Technische Daten

Bezugstemperatur: 23°C ± 1°C

Eingangscharakteristik

Empfindlichkeit (für Sinus-Signale):
20 mV_{eff} (10 Hz-100 MHz)
50 mV_{eff} (100 MHz-500 MHz)
70 mV_{eff} (500 MHz-1 GHz)
Eingänge: (BNC-Buchsen)
Front B: Impedanz 1 MΩ II 30 pF
Front A: Impedanz 50 Ω
Rear B: Impedanz 50 Ω (Rückseite HM 8001)
Max. Eingangsspannung:
Front B: 400 V (DC + AC Spitze)
Front A: 5 V (DC + AC Spitze)
Rear B: 5 V (DC + AC Spitze)
Abschwächung: (mit Taste umschaltbar)
1:1 (0 dB) bzw. 1:20 (– 26 dB)
DC-Triggerpegel: (kontinuierlich einstellbar)
ohne Abschwächer: – 2 V bis + 2 V
mit Abschwächer: – 40 V bis + 40 V
Eingangsrauschen: 100 µV (typisch)

Frequenzmessung

Eingang B: Bereich 0,1 Hz bis 150 MHz
Auflösung: (mit Schalter **RESOLUTION** wählbar)

Torzeit:	10 ms;	0,1 s;	1 s;	10 s
Auflösung:	100 Hz;	10 Hz;	1 Hz;	0,1 Hz
Meßzeit:	0,3 s;	0,3 s;	1,1 s;	10,3 s

Eingang A: Bereich 100 MHz bis 1 GHz
Auflösung: (mit Schalter **RESOLUTION** wählbar)

Torzeit:	0,64 ms;	6,4 ms;	64 ms;	640 ms
Auflösung:	100 kHz;	10 kHz;	1 kHz;	0,1 kHz
Meßzeit:	300 ms;	300 ms;	300 ms;	660 ms

Genauigkeit:
± (Zeitbasisfehler x Frequenz + LSD[1])

Periodendauermessung

Bereich: 1 µs bis 99,$\bar{9}$ s, (≙ 1 MHz bis 10 mHz)
Auflösung: (mit Schalter **RESOLUTION** wählbar)

Zahl der Perioden:	1;	10;	100;	1000
Auflösung:	1 µs;	0,1 µs;	10 ns;	1 ns
Meßzeit:	2 T;	20 T;	110 T;	1030 T[2]

Wartezeit zwischen 2 Messungen: ≥ 0,3 s
Genauigkeit: ± LSD ± (Periode x Triggerfehler/N[3])
+ Zeitbasisfehler x Periode

Zeitbasis

Quarzfrequenz: 10 MHz (Quarzofen).
Temp.-Stabilität (+10°C bis +40°C): $\pm 5 \cdot 10^{-7}$
Alterung: $\pm 1 \cdot 10^{-7}$/Monat

Anzeigen

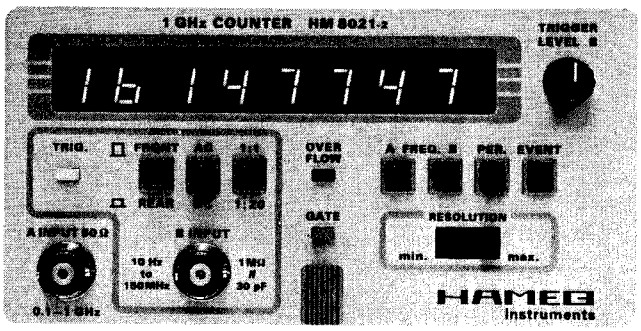
8stellige 7-Segment-LED-Anzeige, je 8 x 5 mm
Vornullenunterdrückung, Dezimalpunktverschiebung
LED-Anzeigen für kHz, MHz, µs, ms, Überlauf
LED-Triggerpegelanzeige u. Gate Time Anzeige

Verschiedenes

Versorgung (von HM 8001): – 5 V/0,07 A
+ 5 V/0,4 A; + 15 V/0,25 A (Σ = 6,1 W)
Betriebsbedingungen: + 10°C bis + 40°C
max. relative Luftfeuchtigkeit: 80%
Gehäusemaße (ohne 22pol. Flachstecker):
B 135, **H** 68, **T** 228 mm
Gewicht: ca. 0,75 kg

[1] LSD = Least Significant Digit
[2] T = Periodendauer
[3] N = Anzahl der Messungen

Änderungen vorbehalten



Frequenzzähler HM 8021-2

- **Frequenzmessung 0,1 Hz bis 1 GHz**
- **Periodendauermessung 1 µs bis 99,$\bar{9}$ s**
- **Empfindlichkeit 20 mV_{eff}**
- **Achtstellige, 8 mm hohe LED-Anzeige**
- **Ereigniszählung**

Der Zähler **HM 8021-2** erlaubt die Messung aller **Frequenzen von 0,1 Hz bis max. 1 GHz** sowie der **Periodendauer von 1 ns bis 99,$\bar{9}$ s**. Bei der Verwendung des **HM 8021-2** als Systemgerät ist ein **Eingang** zur Rückseite des Gerätes **umschaltbar**, so daß die Signalzuführung auch über die BNC-Buchse am Grundgerät **HM 8001** erfolgen kann. Die **Zeitauflösung von 1 ns** bei Mittelwertbildung ermöglicht präzise Messungen an schnellen Logikschaltungen. Das Meßergebnis ist auf der **8stelligen LED-Anzeige** mit automatischer **Vornullenunterdrückung** ablesbar. Der Dezimalpunkt wird in allen Bereichen entsprechend der gewählten Auflösung automatisch umgeschaltet.
Nur durch die Verwendung diverser **hochintegrierter Schaltkreise** ist es möglich, daß man die Leistungen des **HM 8021-2** für einen so niedrigen Preis realisieren kann. Für jeden Techniker, der ständig Frequenzen messen und kontrollieren muß, wird der **HM 8021-2** unentbehrlich sein.

Lieferbares Zubehör

HZ 33, HZ 34: Meßkabel BNC-BNC.
HZ 24: Dämpfungsglieder 3/6/10/20 dB.

Printed in West Germany

Allgemeine Hinweise

HAMEG Module sind normalerweise nur in Verbindung mit dem Grundgerät HM8001 verwendbar. Für den Einbau in andere Systeme ist darauf zu achten, daß die Module nur mit den in den technischen Daten spezifizierten Versorgungsspannungen betrieben werden.
Die Anordnung der Bedienungselemente ist so logisch, daß der Anwender bereits nach kurzer Zeit mit der Funktionsweise der Geräte vertraut sein wird. Jedoch sollte auch der im Umgang mit Meßgeräten Erfahrene die Bedienungsanleitungen lesen, damit Fehlbedienungen vermieden werden und beim späteren Gebrauch alle Kriterien der Geräte bekannt sind.
Nach dem Auspacken sollte das Gerät auf mechanische Beschädigungen und lose Teile im Innern überprüft werden. Falls ein Transportschaden vorliegt, ist sofort der Lieferant zu informieren. Das Gerät darf dann nicht in Betrieb gesetzt werden.

Sicherheit

Jedes HAMEG Meßgerät ist gemäß VDE 0411 Teil 1 und 1a (Schutzmaßnahmen für elektronische Meßgeräte) hergestellt und geprüft. Den Bestimmungen der Schutzklasse I entsprechend sind alle Gehäuse- und Chassisteile mit dem Netzschutzleiter verbunden. (Für Module gilt dies nur in Verbindung mit dem Grundgerät). Modul und Grundgerät dürfen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden. ***Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung innerhalb oder außerhalb der Einheit ist unzulässig.***
Wenn anzunehmen ist, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern. Diese Annahme ist berechtigt,

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist,
- wenn das Gerät lose Teile enthält,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z.B. im Freien oder in feuchten Räumen).

Beim Öffnen oder Schließen des Gehäuses muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein.
Wenn danach eine Messung oder ein Abgleich am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf dies nur durch eine Fachkraft geschehen, die mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

Garantie

Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen Qualitätstest mit etwa 10stündigem „Burn In". Im intermittierenden Betrieb wird dabei fast jeder Frühausfall erkannt. Dennoch ist es möglich, daß ein Bauteil erst nach längerem Betrieb ausfällt. Daher wird auf alle HAMEG-Produkte eine Funktionsgarantie von 2 Jahren gewährt. Voraussetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen wurden. Für Versendungen per Post, Bahn oder Spedition wird empfohlen, die Originalverpackung aufzubewahren. Transportschäden sind vom Garantieanspruch ausgeschlossen.
Bei Beanstandungen sollte man am Gehäuse des Gerätes einen Zettel mit dem stichwortartig beschriebenen Fehler anbringen. Wenn auf diesem auch der Name bzw. die Telefonnummer des Absenders steht, dient dies der beschleunigten Abwicklung.
Bei Schwierigkeiten wird empfohlen, den HAMEG-Kundendienst direkt unter der Rufnummer 069/6780520 anzurufen.

Servicehinweise und Wartung

Verschiedene wichtige Eigenschaften der Meßgeräte sollten in gewissen Zeitabständen genau überprüft werden. Dazu dienen die im Funktionstest und Abgleichplan des Manuals gegebenen Hinweise.
Löst man die beiden Schrauben am Gehäuse-Rückdekkel des Grundgerätes HM8001, kann der Gehäusemantel nach hinten abgezogen werden.
Beim späteren Schließen des Gerätes ist darauf zu achten, daß sich der Gehäusemantel an allen Seiten richtig unter den Rand des Front- und Rückdeckels schiebt.
Durch Lösen der beiden Schrauben an der Modul-Rückseite, lassen sich beide Chassisdeckel entfernen. Beim späteren Schließen müssen die Führungsnuten richtig in das Frontchassis einrasten.
Bei großem Staubanfall ist es empfehlenswert, mit einem Staubpinsel das Innere der Geräte öfters zu reinigen. Für die Beseitigung von fettigem Schmutz kann Waschbenzin oder Spiritus benutzt werden. Die auf der Rückseite des Moduls befindliche Steckerleiste sollte bei der Reinigung nicht vergessen werden. ***Vorsicht! Bei einer evtl. Reinigung des Moduls darf die rote Filterscheibe auf keinen Fall mit Brennspiritus oder Alkohol in Berührung kommen.***

Betriebsbedingungen

Der zulässige Umgebungstemperaturbereich während des Betriebes reicht von +10°C...+40°C. Während der Lagerung oder des Transports darf die Temperatur zwischen −40°C und +70°C betragen. Hat sich während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, muß das Gerät ca. 2 Stunden akklimatisiert werden, bevor es in Betrieb genommen wird. Die Geräte sind zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Sie dürfen nicht bei besonders großem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Die Betriebslage ist beliebig. Eine ausreichende Luftzirkulation (Konvektionskühlung) ist jedoch zu gewährleisten. Bei Dauerbetrieb ist folglich eine horizontale oder schräge Betriebslage (Aufstellbügel) zu bevorzugen. Die Lüftungslöcher dürfen nicht abgedeckt sein.

Inbetriebnahme des Moduls

Vor Anschluß des Grundgerätes ist darauf zu achten, daß die auf der Rückseite eingestellte Netzspannung mit dem Anschlußwert des Netzes übereinstimmt.
Die Verbindung zwischen Schutzleiteranschluß HM8001 und dem Netz-Schutzleiter ist vor jeglichen anderen Verbindungen herzustellen (Netzstecker HM8001 also zuerst anschließen).
Die Inbetriebnahme beschränkt sich dann im wesentlichen auf das Einschieben der Module. Diese können nach Belieben in der rechten oder linken Einschuböffnung betrieben werden.
Vor dem Einschieben oder bei einem Modulwechsel ist das Grundgerät auszuschalten. Der rote Tastenknopf „Power" (Mitte Frontrahmen HM8001) steht dann heraus, wobei ein kleiner Kreis (o) auf der oberen Tastenschmalseite sichtbar wird. Falls die auf der Rückseite befindlichen BNC-Buchsen nicht benutzt werden, sollte man evtl. angeschlossene BNC-Kabel aus Sicherheitsgründen entfernen.
Zur sicheren Verbindung mit den Betriebsspannungen müssen die Module bis zum Anschlag eingeschoben werden. Nach Drücken der Netztaste sind dann Modul und Grundgerät betriebsbereit.

Bedienung

Inbetriebnahme des Moduls

Setzt man voraus, daß die Hinweise in der Bedienungsanleitung für das Grundgerät HM8001 befolgt wurden – insbesondere die Einstellung der richtigen Netzspannung – dann beschränkt sich die Inbetriebnahme im wesentlichen auf das Einschieben des Moduls. Dies kann nach Belieben in der rechten oder linken Einschuböffnung betrieben werden.
Vor dem Einschieben oder bei einem Modulwechsel ist das Grundgerät auszuschalten. Der rote Tastenknopf „Power" (Mitte Frontrahmen HM8001) steht dann heraus, wobei ein kleiner Kreis (o) auf der oberen Tastenschmalseite sichtbar wird. Falls die auf der Rückseite befindlichen BNC-Buchsen nicht benutzt werden, sollte man evtl. angeschlossene BNC-Kabel aus Sicherheitsgründen entfernen.
Zur sicheren Verbindung mit den Betriebsspannungen müssen die Module bis zum Anschlag eingeschoben werden. Nach Drücken der Netztaste sind dann Modul und Grundgerät betriebsbereit.
Die Verbindung zwischen Schutzleiteranschluß HM8001 und dem Netz-Schutzleiter ist vor jeglichen anderen Verbindungen herzustellen (Netzstecker HM8001 also zuerst anschließen).

Signaleingänge

Der HM8021-2 besitzt auf der Gerätevorderseite zwei als BNC-Buchsen ausgeführte Signaleingänge. Der Eingang A ③ besitzt eine Impedanz von 50 Ω und ist für Frequenzmessungen von 0,1 GHz bis 1 GHz geeignet. Für Frequenzmessungen von 0,1 Hz – 150 MHz, sowie Periodenmessungen und Ereigniszählung ist Eingang B ⑤ zu benutzen. Die Impedanz beträgt 1 MΩ‖30 pF. Letzterer Eingang ist mittels der Taste „Front/Rear" auf die Steckerleiste des Moduls umschaltbar und steht somit auf der Rückseite des HM8001 zur Verfügung. Mit der Umschaltung des Einganges ändert sich allerdings dessen Impedanz auf 50 Ω. Dies ist bei der Auswahl der Signalquelle zu berücksichtigen. Durch diese Umschaltmöglichkeit ist der HM8021-2 zusammen mit einem HAMEG Oszilloskop HM204 oder HM605 als Systemgerät zu verwenden; der Y-Ausgang des Oszilloskops stellt dann die Signalquelle dar. Somit läßt sich direkt die Frequenz eines mit dem Oszilloskop getriggerten Signals auf der Zähleranzeige ablesen.

Achtung! Besondere Sorgfalt ist beim Anlegen der Signalspannung an den „Rear-Eingang", sowie an den 1 GHz-Eingang des HM8021-2, zu üben. ***Die maximale Eingangsspannung für diese Eingänge beträgt 5 V (DC + AC Spitze). (Siehe „Technische Daten".) Eine höhere Eingangsspannung führt zur Zerstörung der Eingangsstufen der Frequenzzähler!***

Wahl der Funktion

Die Wahl der Meßart erfolt mit den Funktionstasten ⑩, ⑫, ⑬ und ⑭. Ist keine der Tasten ⑩, ⑫ oder ⑬ gedrückt, befindet sich der HM8021-2 in der Betriebsart Ereigniszählung. Dabei setzt jede Betätigung der Taste ⑭ EVENT die Anzeige auf Null zurück und die Ereigniszählung beginnt mit dem nächsten Triggerimpuls von Neuem.

Frequenzmessung

Die zu messende Signalfrequenz wird einem der Eingänge zugeführt und die entsprechende Funktionstaste ⑩ oder ⑫ gedrückt. Mit dem Drehknopf ⑮ TRIGGER LEVEL wird der Triggerpunkt so eingestellt, daß eine stabile Wertanzeige erreicht wird. Dies ist der Fall, wenn die LED für die Triggersignalanzeige blinkt. (Siehe Abschnitt Signaltriggerung.) Die Meßfrequenz läßt sich dann auf der 8stelligen Digitalanzeige ablesen. Die dabei erzielte Auflösung hängt von der Meßzeit (Gate Time) ab und läßt sich mit dem Schalter ⑪ RESOLUTION in 4 Stufen wählen. Bei einer Meßfrequenz von z. B. 99 MHz ermöglicht dies folgende Anzeigen:

Stellung ⑪	Anzeige ① (Input B)	Anzeige ① (Input A)
1 (min)	99.0000 MHz	99.0 MHz
2	99000.00 kHz	99.00 MHz
3	99000.000 kHz	99.000 MHz
4 (max)	Overflow	99.0000 MHz

Die entsprechenden Meßzeiten sind aus den technischen Daten auf Seite 1 des Manuals ersichtlich. Wichtig ist, daß bei Überschreitung des Meßbereiches die Overflow LED ⑨ (rot) leuchtet. Eine verläßliche Anzeige ist in diesem Fall nicht mehr gewährleistet. Die maximale Auflösung wird in Stellung 4 des Resolution-Schalters ⑪ erreicht und beträgt 0,1 Hz.

Periodenmessung

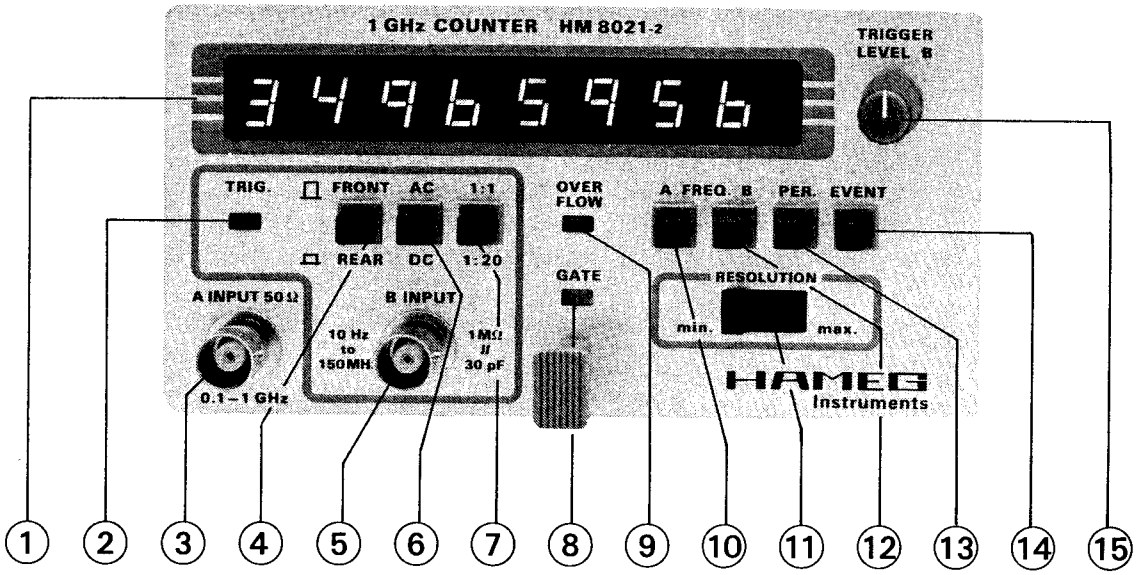
Bei der Periodendauermessung wird der Kehrwert der Frequenz T = 1/f in der Einheit [s] gemessen. Die Signaleinspeisung erfolgt wie bei Frequenzmessungen. Bei Betätigung der Taste ⑬ PERIOD mißt der Zähler die Periodendauer bis zu einer Wiederholfrequenz von 1 MHz. Die maximale Auflösung beträgt hierbei 1 ns und wird durch Mittelwertbildung erreicht. Eine Hauptanwendung der Periodendauermessung ist die schnelle Ermittlung niedriger Frequenzen mit gleichzeitig hoher Genauigkeit.
Liegt an einem der Eingänge eine Meßfrequenz von 1 kHz und der Schalter ⑪ RESOLUTION ist in Stellung min., wird bei korrekter Triggerung der Wert 1.000 ms angezeigt. Ist ⑪ in Stellung max., ist das Meßergebnis 1000.000 µs. Dies entspricht einer Mittelwertbildung über 1000 Meßzyklen (multiple period averaging).
Sinngemäß dauert dann der Meßvorgang 1 Sekunde, da über 1000 Eingangszyklen der Meßwert ermittelt wird.

Signaltriggerung

Der DC-Triggerpegel ist mit dem Drehknopf ⑮ TRIGGER LEVEL kontinuierlich einstellbar. Der Einstellbereich reicht ohne Signalabschwächung von – 2 VDC bis + 2 VDC und mit einer Signalabschwächung von 26 dB (mit Taste ⑦ zuschaltbar) von – 40 VDC bis + 40 VDC. Die erforderliche Einstellung des Triggerpegels ist wenig von der Wechselspannung, aber stark von einem evtl. DC-Offset abhängig.
Übersteigt die Eingangssignalamplitude den Offsetbereich, ist der Abschwächer 1:20 ⑦ einzuschalten, um eine Übersteuerung des Eingangsverstärkers zu verhindern.

Änderungen vorbehalten

Bedienungselemente HM 8021-2



① **Anzeige** (7-Segment LEDs)
8stellige Anzeige mit Vornullenunterdrückung. Bereichsindikatoren für kHz – MHz – ms – µs.

② **TRIGGER** (LED)
3-State Trigger-Leuchtanzeige. Die Anzeige blinkt bei richtiger Signaltriggerung. Die Anzeige leuchtet, wenn das Eingangssignal unter dem eingestellten Triggerpegel liegt und erlischt wenn das Eingangssignal über dem eingestellten Triggerpunkt liegt.

③ **INPUT A** (BNC-Buchse)
Frequenzbereich: 100 MHz bis 1 GHz (Taste ⑩ gedrückt).
Eingangsimpedanz 50 Ω.
Maximale Eingangsspannung 5 V (DC + AC Spitze)!

④ **FRONT – REAR** (Drucktaste)
Bei gedrückter Taste wird der Signaleingang ⑤ je nach Lage des Moduls auf die linke bzw. rechte rückwärtige BNC-Buchse des Grundgerätes HM8001 geschaltet. Der Eingang ⑤ ist dann funktionslos.

⑤ **INPUT B** (BNC-Buchse)
Meßeingang mit einer Empfindlichkeit von 20 mV_{eff} bis 100 MHz und 50 mV_{eff} bis 150 MHz (Taste ⑫ gedrückt). Der Eingang ist gegen Überspannungen bis 400 V (DC + AC Peak) geschützt.
Eingangsimpedanz 1 MΩ||30 pF.

⑥ **AC – DC** (Drucktaste)
Umschaltung der Kopplungsart der Signaleingänge zwischen Gleichspannungs- und Wechselspannungskopplung für Eingang B. Eingang A ist immer AC gekoppelt. Bei AC-Kopplung beträgt die untere Grenzfrequenz für die Zählereingänge Input B und Rear 0,2 Hz (– 3 dB).

⑦ **1:1 – 1:20** (Drucktaste)
Umschaltung der Eingangssignalabschwächung. In der Stellung 1:1 wird das Meßsignal direkt an den Eingangsverstärker gelegt. In Stellung 1:20 wird das Meßsignal um den Faktor 20 abgeschwächt.

⑧ **GATE TIME** (LED)
Torzeitanzeige. Solange die LED leuchtet ist der Eingang B für Messungen freigegeben.

⑨ **OVERFLOW** (LED)
Die Anzeige leuchtet sobald die maximale Zählkapazität überschritten wird.

⑩ **FREQUENCY A** (Drucktaste)
Funktionstaste für Frequenzmessung von 100 MHz bis 1 GHz.

⑪ **RESOLUTION** (4stelliger Schiebeschalter)
Wahl der Torzeiten (Meßzeit) von 0,01 s (in Stellung min.) 0,1 s, 1 s und 10 s (in Stellung max.) bei Frequenzmessungen. Wahl der Auflösung von 1 µs (in Stellung min.) 100 ns, 10 ns und 1 ns (in Stellung max.) bei Periodenmessungen.

⑫ **FREQUENCY B** (Drucktaste)
Funktionstaste für Frequenzmessungen von 0,1 Hz bis 150 MHz.

⑬ **PERIOD** (Drucktaste)
Funktionstaste für Periodenmessungen bis zu einer Wiederholfrequenz von 1 MHz. Die maximale Auflösung beträgt 1 ns (10^{-9} s).

⑭ **EVENT** (Drucktaste, nicht rastend)
Bei Betätigung dieser Taste wird der HM8021-2 in die Betriebsart Ereigniszählung gesetzt. Jede Betätigung dieser Taste bewirkt einen Reset (Rücksetzen des Zählers auf Null).

⑮ **TRIGGER LEVEL** (Drehknopf)
Kontinuierliche Einstellung des DC-Triggerpegels.

Die Funktionsweise der Trigger-Anzeige ist in Abbildung 2 erklärt.

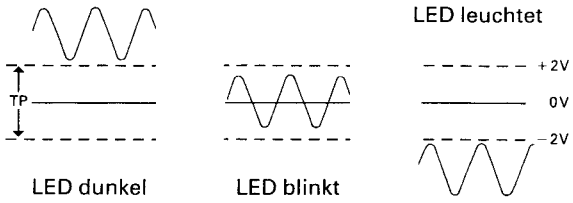


Abb. 2 Trigger-Anzeige

Alle Einrichtungen zur Einstellung des Triggerpegels wirken nur auf Eingang B.

Meßgenauigkeit

Der Meßfehler bei **Frequenzmessungen** ergibt sich aus dem Zeitbasisfehler (Quarz) und dem Quantisierungsfehler (± LSD). Letzterer entsteht durch die Nicht-Kohärenz des Eingangssignals mit dem Zeitbasissignal.

Beispiel:
Meßfrequenz 1 MHz; letzter Zählerabgleich 1 Monat vor zweiter Messung.
Alterung: $\pm 1 \cdot 10^{-7}$/Monat;
Temperaturstabilität: $\pm 5 \cdot 10^{-7}$.
Δf Fehler: $f(1 \cdot 10^{-7} \pm 5 \cdot 10^{-7}) \pm LSD$
Δf Fehler: $\pm 1\,MHz \cdot 6 \cdot 10^{-7} \pm LSD = \pm 0{,}6\,Hz \pm LSD$

Während der Zeitbasisfehler sich an Hand der technischen Daten kalkulieren läßt, ist der Quantisierungsfehler ein zufälliger Fehler.
Bei der **Periodendauermessung** kommt ein weiterer zufälliger Fehler, der Triggerfehler hinzu. Da das Eingangssignal das Öffnen und Schließen des Hauptgatters steuert (bei Frequenzmessungen steuert die Zeitbasis das Gatter), kann schon ein kleiner Rauschanteil des Eingangs das Gatter entweder zu früh oder zu spät öffnen bzw. schließen, wodurch zu viele bzw. zu wenige Zählschritte akkumuliert werden. Der Triggerfehler ist:

$$\frac{\sqrt{X^2 + e_n^2}}{\Delta V/\Delta T}$$

X = effektives (rms) Rauschen des Zählereingangs.
e = rms Rauschen des Meßsignals, gemessen über die Zählerbandbreite.
$\Delta V/\Delta T$ = Signalsteilheit am Triggerpunkt.
Am Anfang und am Ende einer Messung tritt der Triggerfehler auf, daher gilt:

$$\frac{1.4 \cdot \sqrt{X^2 + e_n^2}}{\Delta V/\Delta T}$$

Der ± 1 (LSD) Zählfehler und der Triggerfehler – jedoch nicht der Zeitbasisfehler – wird bei Mittelwertbildung reduziert, d. h. das Gatter ist über mehrere Zyklen des Eingangssignals geöffnet. Der Gesamtfehler ist dann:

$$LSD \pm \frac{\text{Triggerfehler}}{N} \pm \text{Zeitbasisfehler} \cdot \text{PERIODE}$$

N = Anzahl der Meßzyklen
PERIODE = gemessener Wert.

Funktionstest

Allgemeines

Dieser Test soll helfen, in gewissen Zeitabständen und ohne großen Aufwand an Meßgeräten die Funktionen des HM8021-2 zu überprüfen. Um die normale Arbeitstemperatur zu erreichen, müssen Modul und Grundgerät in geschlossenem Zustand vor Testbeginn mindestens 30 Minuten eingeschaltet sein.

Verwendete Meßgeräte

Verschiedene Frequenznormale.

Frequenzmessung

Einstellung:

④	⑥	⑦	⑪	⑫
Front	AC	1:1	min	Freq. B

Anlegen einer bekannten Frequenz, z. B. 1 MHz, 50 mV an ⑤. TRIGGER LEVEL ⑮ einstellen bis TRIG. ② blinkt.

Resolution ⑪	Anzeige	Torzeit
1 (min)	1.0000 MHz	0,3 s
2	1000.00 kHz	0,3 s
3	1000.000 kHz	1,1 s
4 (max)	1000.0000 kHz	10,3 s

Maximal meßbare Frequenz

A) Anlegen von f = 150 MHz an ⑤, Taste ⑫ gedrückt.

Resolution ⑪		Anzeige ①
1 (min)		150.0000 MHz
2		150000.00 kHz
3	Overflow LED ⑨ leuchtet	50000.000 kHz

B) Anlegen von f = 1 GHz an ③, Taste ⑩ gedrückt.

Resolution ⑪	Anzeige ①
1 (min)	1000.0 MHz
2	1000.00 MHz
3	1000.000 MHz
4 (max)	1000.0000 MHz

Signaleingang am 8001

Bei Betätigung der Taste FRONT/REAR ④ wird der Zählereingang ⑤ auf die rückwärtige BNC-Buchse des Grundgerätes geschaltet (Impedanz 50 Ω).
Testvorgang wie bei **„Maximal meßbare Frequenz"**.

Überlaufanzeige

A) Anlegen einer Frequenz von 20 MHz. RESOLUTION in Stellung 3, ① zeigt den Wert 20000.000 kHz.
B) RESOLUTION in Stellung max. Nach min 10,3 sec. zeigt ① den Wert 0000.0000 kHz und die Anzeige OVERFLOW ⑨ leuchtet.

Periodenmessung

Einstellung:

④	⑥	⑦	⑬
Front	AC	1:1	PERIOD

Anlegen einer bekannten Frequenz, z. B. 100 kHz, 50 mV an ⑤. TRIGGER LEVEL ⑮ einstellen bis TRIG. ② blinkt.

Resolution ⑪	Anzeige	Mittelwert N
1 (min)	0.010 ms	1
2	0.0100 ms	10
3	10.00 µs	100
4 (max)	10.000 µs	1000

Netzspannungsänderungen

Bei Netzspannungsänderungen bis zu ± 10% dürfen sich bei Messungen weder der Triggerpegel noch der Wert der angezeigten Frequenz ändern.

Abgleichanleitung

Die folgende Anleitung soll helfen, am Modul aufgetretene Abweichungen von den Soll-Daten zu korrigieren. Die angegebene Abgleichfolge ist unbedingt einzuhalten.

Vor dem Öffnen des Gerätes sind die Hinweise der Kapitel **Sicherheit** und **Garantie** am Anfang dieser Bedienungsanleitung zu beachten.

Öffnen der Geräte

Löst man die beiden Schrauben am Gehäuse-Rückdekkel des Grundgerätes HM8001, kann der Gehäusemantel nach hinten abgezogen werden. Vorher sind das Netzkabel und alle evtl. am Gehäuse befindlichen BNC-Kabelverbindungen vom Gerät zu trennen.

Beim späteren Schließen des Gerätes ist darauf zu achten, daß sich der Gehäusemantel an allen Seiten richtig unter den Rand des Front- und Rückdeckels schiebt.

Durch Lösen der beiden Schrauben an der Modul-Rückseite, lassen sich beide Chassisdeckel entfernen. Beim späteren Schließen ist darauf zu achten, daß die Führungsnuten richtig in das Frontchassis einrasten.

Lage der Abgleichelemente

Alle Abgleichelemente sind von der Lötseite der Modul-Leiterkarte zugänglich. Das Grundgerät ist daher um 180 Grad zu drehen.

Die in dieser Umrandung [1] angegebenen Zahlen beziehen sich auf die Lage der Abgleichelemente. Sie sind identisch mit den Zahlen auf der Leiterkartenlötseite.

Abgleich

Voreinstellungen

Alle in Kreisen ① aufgeführte Zahlen beziehen sich auf die entsprechenden Bedienungselemente (siehe Blatt „Bedienungselemente").

Das Gerät sollte vor dem Abgleich mindestens 30 min. eingeschaltet sein; es darf beim Abgleich nicht geöffnet sein.

Wichtig! Die hier angegebene Abgleichfolge ist unbedingt einzuhalten.

Eichung der Zeitbasis

Einstellung

⑥	⑦	④	⑫	⑪
DC	1:1	Front	On	Stellung 2 (Stellung 1 = min)

A) Anlegen des Eichsignals von 10 MHz 20 mV an ⑤.

B) Einstellen des Trigger-Levels ⑮ bis Trig. LED ② blinkt.
Die Anzeige ① sollte einen Wert von 10000.00 kHz zeigen.

C) Trimmer „Fein" [1] in waagerechte Stellung – parallel zur Frontplatte – bringen.

D) Trimmer „Grob" [2] einstellen bis ① 10000.00 ± 1 (LSD) anzeigt.

E) ⑪ in Stellung 3 bringen. ① sollte einen Wert von 10000.000 kHz zeigen.

F) Trimmer „Fein" [1] regeln bis ① 10000.000 kHz ± 1 (LSD) anzeigt. Die Zeitbasis ist nun auf die spezifizierte Genauigkeit abgeglichen.

Achtung! Die Zeitbasis des HM8021-2 sollte nur dann neu abgeglichen werden, wenn ein hochgenaues Zeitnormal zur Verfügung steht.

Der eingebaute temperaturstabilisierte Quarzoszillator (OCXO) wurde im Werk mit einer Referenzfrequenz von 10 MHz und einer Genauigkeit von $\pm 50 \cdot 10^{-12}$ abgeglichen.

Der Anwender hat jedoch die Möglichkeit ein weltweit von verschiedenen Nationen gesendetes, hochpräzises Atomzeitnormal als Referenzquelle zu benützen wenn ein entsprechender Empfängerbaustein mit Sinus- oder Rechtecksignalausgang von mindestens 50 mV_{eff} vorhanden ist. Die verschiedenen Sendefrequenzen und Genauigkeiten sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Schwingquarze unterliegen im Betrieb einem natürlichen Alterungsprozeß, was zur Änderung ihrer Grundgenauigkeit führt. Ein Neuabgleich sollte mindestens zweimal pro Jahr erfolgen um die in den technischen Daten angegebene Genauigkeit zu garantieren.

Sender TX	Land Country	Frequency (kHz)	Accuracy (10^{-12})	Power (kW)
Allouis	France	163,84	± 50	500
Donebach	Germany	151	± 5	250
DCF 77	Germany	77,5	± 2	38
Droitwich	Great Britain	200	± 20	400
MSF	Great Britain	60	± 10	50
HBG	Switzerland	75	± 2	20
NAA	Maine U.S.A.	17,8	± 10	1000
WWVB	Colorado USA	60	± 10	13
NDT	Japan	17,4	± 10	50
OMA	CSSR	50	± 50	5
RV 166	U.R.S.S.	200	± 50	40

Änderungen vorbehalten

Datos técnicos

Temperatura de referencia: 23°C ± 1°C

Características de entrada

Sensibilidad (señales senoidales):
20 mV_{ef} (DC-100 MHz)
50 mV_{ef} (100 MHz-500 MHz)
70 mV_{ef} (500 MHz-1 GHz)
Entradas: (Bornes-BNC)
Front B: Impedancia 1 MΩ II 30 pF
Front A: Impedancia 50 Ω
Rear B: Imped. 50 Ω (parte posterior HM 8001)
Atenuación (conmutable por tecla)
1:1 (0 dB) ó 1:20 (−26 dB)
Nivel de disparo DC: (ajuste continuo)
sin atenuador: −2 V hasta +2 V
con atenuador: −40 V hasta +40 V
Ruido de entrada: 100 µV (tip.)

Medida de frecuencia

Entrada B: Margen 0,1 Hz hasta 150 MHz
Resolución: (elegible con conmutador Resolution)

T. de puerta:	10 ms;	0,1 s;	1 s;	10 s
Resolución:	100 Hz;	10 Hz;	1 Hz;	0,1 Hz
T. de medida:	0,3 s;	0,3 s;	1,1 s;	10,3 s

Entrada A: gama 100 MHz hasta 1 GHz
Resolución: (elegible con conmutador Resolution)

T. de puerta:	0,64 ms;	6,4 ms;	64 ms;	640 ms
Resolución:	100 kHz;	10 kHz;	1 kHz;	0,1 kHz
Tiempo de medida:	300 ms;	300 ms;	300 ms;	660 ms

Exactitud:
± (error de base de tiempos x frecuencia + LSD[1])

Medición de duración de periodo

Gama: 1 µs hasta 99,9̄ s, (≙ 1 MHz hasta 10 mHz)
Resolución: (elegible con conmutador Resolution)

Número de periodos:	1;	10;	100;	1000
Resolución:	1 µs;	0,1 µs;	10 ns;	1 ns
Tiempo de medida:	2T;	20T;	110T;	1030T[2]

Tiempo entre 2 mediciones: ≥ 0,3 s
Exactitud: ± LSD ± (periodo x error de disparo/N[3])
+ (error de base de tiempo x periodo

Base de tiempo

Frecuencia de cuarzo: 10 MHz (cuarzo termostático)
Estabilidad de temp.: (+10°C hasta +40°C): $\pm 5 \cdot 10^{-7}$
Envejecimiento: $\pm 1 \cdot 10^{-7}$/mes

Indicaciones

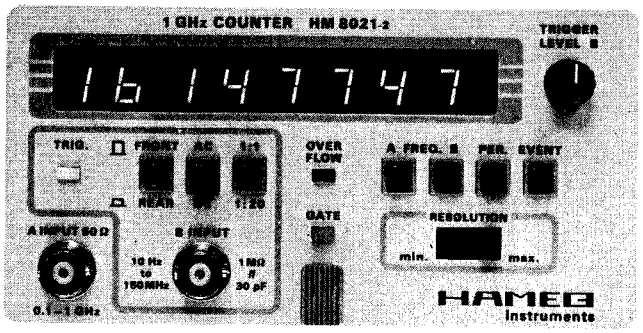
Indic. LED de 8 posiciones, 7 segmentos, à 8 x 5 mm
supresión de anteceros
Indic. LED para kHz, MHz, µs, ms, sobreexitación
Indicación LED para indicación de nivel de disparo
e indicación de Gate Time

Varios

Alimentación (de HM 8001): −5 V/0,07 A
+5 V/0,4 A; +15 V/0,25 A (Σ = 6,1 W)
Condiciones de funcionamiento: +10°C hasta +40°C
humedad rel. máx.: 80%
Medidas (sin regleta):
An 135, **Al** 68, **L** 228 mm
Peso: approx. 0,75 kg

[1] LSD = Least Significant Digit
[2] T = Duración de periodo
[3] N = Número de mediciones

Reservado el derecho de modificación



Contador de Frecuencias HM 8021-2

- **Medición de frecuencias de 0,1 Hz – 1 GHz**
- **Medición de la duración de periodos de 1 µs – 99,9̄ s**
- **Sensibilidad 20 mV_{eff}**
- **Indicación LED de 8 mm, de 8 posiciones**

El contador **HM 8021** permite medir todas las **frecuencias de 0,1 Hz hasta máximo 1 GHz**, así como la duración de periodos de **1 ns a 99,9̄ s**. Si se desea utilizar el **HM 8021-2** como aparato de sistema puede conmutarse una entrada en la parte posterior del aparato de forma que el acceso de señales pueda producirse también a través del borne BNC del aparato base **HM 8001**. La resolución de tiempo de **1 ns** al tomar valores medios permite realizar mediciones exactas en circuitos de lógica rápidos. El resultado de la medición aparece sobre la indicación de 8 posiciones por **LEDs** con supresión automática de ceros antepuestos. El punto decimal se conmuta automáticamente en todas las gamas de resolución.
Solo mediante aplicación de diversos circuitos superintegrados es posible obtener las extraordinarias cualidades del **HM 8021-2** a un precio tan bajo. El **HM 8021-2** es imprescindible para todo técnico con la necesidad de medir y controlar frecuencias continuamente.

Accesorios suministrables
HZ 33, HZ 34: Cable de medida BNC-BNC.
HZ 24: Atenuadores de 3/6/10/20 dB.

Printed in West Germany

Indicaciones generales

Este módulo normalemente sólo se puede utilizar en combinación con el aparato base HM8001. Para su incorporación en otros sistemas hay que tener en cuenta que el módulo sólo puede ser alimentado con las tensiones que se especifican en el apartado de datos técnicos.
La distribución de los elementos de mando es tan lógica que cualquier usuario se habituará en poco tiempo al modo de funcionamiento de este aparato. Sin embargo, conviene que también los más experimentados en el manejo de aparatos de medida, lean detenidamente las presentes instrucciones, así como las indicaciones para el aparato base, a fin de evitar manejos erróneos y conocer mejor todos los criterios de funcionamiento del aparato.
Al sacar el aparato de su emabalaje, compruebe que no existen desperfectos mecánicos, ni piezas sueltas en su interior. En caso de que registre daños de transporte, comuníqueselo inmediatamente al proveedor. En tal caso no debe poner el aparato en funcionamiento.

Seguridad

Cada uno de los módulos se ha fabricado y controlado siempre en combinación con el aparato base HM8001 según VDE 0411 apartado I y la (medidas de seguridad para aparatos de medida electrónicos). Como corresponde a las normas de la clase de seguridad 1, la caja y el chasis del aparato estan conectados al conducto de seguridad. Tanto el módulo como el aparato base se deben utilizar sólo conectados a enchufes de seguridad. Es inadmisible forzar la conexión de seguridad dentro o fuera de la unidad.
Antes de abrir o cerrar la caja del aparato, éste debe desconectarse de toda fuente de tensión. Si después fuese imprescindible proceder a una medición o calibración con el aparato abierto y bajo tensión, éstas deberán ser realizadas exclusivamente por un experto en la materia, habituado a los posibles peligros que suponen tales manipulaciones.

Condiciones de funcionamiento

El aparato debe funcionar a una temperatura ambiental entre +10° y +40°C. Duarante el transporte o en el almacén debe permanecer a temperaturas entre −40°C y +70°C. El aparato funciona en cualquier posición. Deben mantenerse despejados los orificios de ventilación situados en ambos laterales del HM8001 y del módulo.
Antes de proceder a una calibración del aparato, es necesario dejar transcurrir 30 minutos de precalentamiento.

Garantía

Antes de abandonar la producción, el aparato es sometido a una prueba de calidad con un «burn-in» de 10 horas. Manteniendo el aparato en funcionamiento intermitente, es posible que algún componente se averíe después de un tiempo de funcionamiento más largo, por eso todos los aparatos gozan de una garantía de dos años, siempre y cuando no se haya efectuado ningún cambio en ellos. Para envios del aparato por correo, tren o transportista, se aconseja guardar bien el embalaje original. Los daños ocasionados en vias de transporte quedan excluidos de las prestaciones de garantía. En caso de avería conviene añadir al envío del aparato un nota con una breve descripción del fallo. Además Vd. facilitará y acelerará el proceso de reparación si indica claramente la dirección y el teléfono del remitente.

Mantenimiento

Diversas características del módulo se deben controlar con determinada periodicidad. Los métodos de verificación son fáciles de realizar con ayuda del programa de verificación contenido en el manual. En lugares donde el polvo es abundante, también conviene limpiar con frecuencia el interior del aparato utilizando para ello un pincel especial contra polvo. Para limpiar residuos grasos puede utilizar gasolina detergente o alcohol de quemar. No olvide de limpiar siempre la regleta de contacto en la parte posterior del módulo. ***¡Atención! Durante la limpieza, el filtro de color rojo no debe entrar en contacto con el alcohol que se utilice para ello.*** Si encuentra cualquier dificultad en el mantenimiento, aconsejamos que se ponga directamente en contacto telefónico con el servicio técnico de HAMEG en España, llamando al número (93) 2301597.

Accesorios

Adaptador Banana-BNC HZ20

Dos bornes banana de 4mm (con perforación transversal a una distancia de 19mm, con enchufe BNC.
Tensión de entrada max. 500 V_p.

Resistencia terminal de 50Ω HZ22

Imprescindible como terminal de cables de medida de 50Ω. Con resistencia de 50Ω de baja inducción (carga máxima 2W).

Cable de medida Banana-BNC HZ32

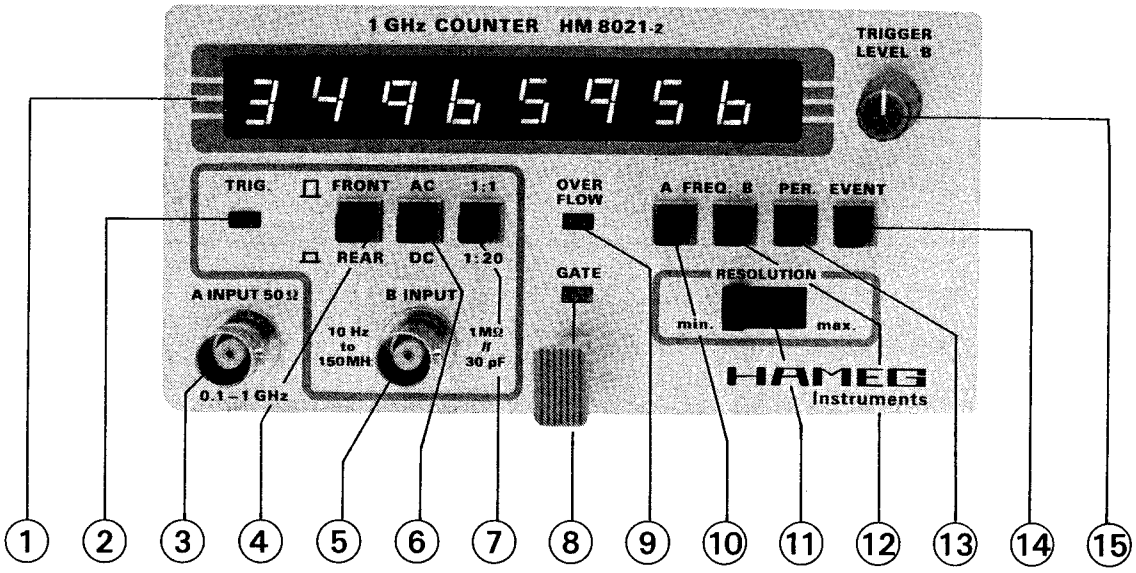
Cable coaxial, longitud 1,15m.
Resistencia de onda de 50Ω. Capacidad del cable 120pF. Tensión de entrada max. 500 V_p.

Cable de medida banana-BNC HZ34

Cable coaxial, longitud 1,2m.
Resistencia de onda de 50Ω. Capacidad del cable 126pF. Tensión de entrada max. 500 V_p.

Reservado el derecho de modificaciones

MANDOS DE CONTROL DEL HM 8021-2



① **Indicador** (LEDs de 7 segmentos)
Indicador de 8 dígitos con supresión de ceros antepuestos. Indicadores de gama para kHz – MHz – ms – µs.

② **TRIG.** (LED)
Indicador para el disparo con tres posibilidades de mensaje: Parpadea cuando el disparo de la señal es correcto, brilla ininterrumpidamente cuando la señal de entrada queda por debajo del nivel de disparo ajustado y se apaga cuando la señal de entrada está por encima del nivel de disparo ajustado.

③ **A INPUT** (borne BNC)
Gama de frecuencias: 100 MHz hasta 1 GHz (tecla ⑩ pulsada). Impedancia de entrada 50 Ω. Tensión máxima de entrada 5V (DC + AC pico). ***¡Atención! Señales superiores no deberán aplicarse a esta entrada.***

④ **FRONT-REAR** (tecla)
Al pulsar esta tecla, la entrada ⑤ es conmutada al borne BNC derecho o izquierdo – según cuál sea la posición del módulo – en el panel posterior del aparato base HM 8001. La entrada ⑤ queda desactivada.

⑤ **B INPUT** (borne BNC)
Entrada de señal con una sensibilidad de 20 mV_{ef} hasta 100 MHz y 50 mV_{ef} hasta 150 MHz (tecla ⑫ pulsada). La entrada está protegida contra sobretensiones de hasta 400V (DC + AC pico).
Impedancia de entrada: 1 MΩ ll 30 pF.

⑥ **AC-DC** (tecla)
Conmutación del acoplamiento de entrada entre tensión continua y tensión alterna para la entrada B. La entrada A siempre tiene acoplamiento AC. Con acoplamiento AC la frecuencia límite inferior para las entradas B y REAR del frecuencímetro es de 0,2 Hz (– 3 dB).

⑦ **1:1 – 1:20** (tecla)
Conmutación de la atenuación de la señal de entrada. En la posición 1:1 la señal de medida se conecta directamente al amplificador de entrada. En la posición 1:20 la señal de medida es atenuada por un factor de 20.

⑧ **GATE TIME** (LED)
Indicador del tiempo de puerta. Mientras el LED brilla, la entrada B está dispuesta para mediciones.

⑨ **OVERFLOW** (LED)
El indicador se ilumina en el momento en que se sobrepasa la capacidad máxima de medición.

⑩ **FREQ. A** (tecla)
Tecla para la medición de frecuencias desde 1 MHz hasta 1 GHz.

⑪ **RESOLUTION** (conmutador de 4 posiciones)
Selección de los tiempos de puerta (tiempos de medición) de 0,3 s (en posición min.) 0,3 s, 1,1 s y 10,3 s (en posición max.) para la medición de frecuencias. Selección de la resolución de 1 µs (en posición min.) 100 ns, 10 ns y 1 ns (en posición max.) para la medición de períodos.

⑫ **FREQ. B** (tecla)
Tecla para la medición de frecuencias desde 0,1 Hz hasta 150 MHz.

⑬ **PER.** (tecla)
Tecla para la medición de períodos hasta una frecuencia de repetición de 1 MHz. La resolución máxima es de 1 ns = (10^{-9} s).

⑭ **EVENT** (pulsador)
Actuando este pulsador el HM 8021-2 pasa al modo de contador. Cada vez que se actúa el pulsador provoca un reset del contador a cero.

⑮ **TRIGGER LEVEL** (botón giratorio)
Ajuste continuo del nivel de sincronismo.

Instrucciones de manejo

Puesta en funcionamiento del módulo

Si se han seguido las instrucciones de manejo del aparto base HM8001, especialmente en lo referente al ajuste de la tensión de red correspondiente, la puesta en funcionamiento del módulo se reduce a la acción de introducirlo en el aparato base. Es indistinto utilizar el hueco derecho o izquierdo.
Al introducir el módulo o efectuar un cambio de módulos, el aparato base deberá estar apagado. La tecla roja "POWER" (en el centro del marco frontal del HM8001) resalta y en su plano superior se aprecia un pequeño círculo. Si no se utilizan los bornes BNC situados en la parte posterior del aparato, conviene por razones de seguridad, desconectar los cables BNC que puedan haber conectados.
Para que el módulo funcione correctamente con todas las tensiones de alimentación, hay que introducirlo hasta el fondo del hueco. La tecla "POWER" enciende tanto el aparato base como el módulo.
La conexión entre el conducto de protección del HM8001 y el contacto de tierra de la red deberá establecerse antes que cualquier otra conexión (conectar primero el enchufe del HM8001).

Entradas de señales

En su panel frontal el HM8021-2 tiene dos entradas BNC A y B. La entrada A ③ tiene una impedancia de 50Ω y está prevista para la medición de frecuencias de 0,1 GHz hasta 1 GHz. Para la medición de frecuencias de 0,1 Hz-150 MHz, así como para la medición de períodos y el contador de eventos se utilizará la entrada B ⑤. Su impedancia es de 1MΩ‖30pF. Pulsando la tecla "Front/Rear", la entrada de señales es trasladada a la regleta de contactos del módulo, quedando así a disposición del usuario en la parte posterior del HM8001 y la impedancia de la entrada será de 50Ω. Es necesario tenerlo en cuenta al seleccionar la fuente de la señal a medir. Gracias a esta posibilidad, el HM8021-2 se puede utilizar como aparato de un sistema de medición en combinación con un osciloscopio HAMEG HM204, HM205 ó HM806; la salida Y del osciloscopio entonces representa la fuente de la señal. De esta forma el indicador del frecuencímetro podrá medir directamente la frecuencia de una señal disparada con el osciloscopio.

¡Atención! Hay que actuar con especial precaución al conectar la tensión a la entrada "REAR" así como a la entrada 1 GHz del HM8021-2. ***La tensión máxima para estas entradas es de 5 V (DC + AC pico). (Ver "Datos técnicos".) ¡Tensiones de entrada superiores destruyen los componentes de entrada del frecuencímetro!***

Selección de la función

La selección del tipo de medición se realiza mediante las teclas ⑩, ⑫, ⑬ y ⑭. Sin pulsar las teclas ⑩, ⑫ ó ⑬, el HM8021-2 funciona como contador. Actuando el pulsador ⑭ EVENT se realiza un reset del indicador a cero. Con ello el recuento se inicia de nuevo a partir del siguiente impulso de la señal.

Medición de frecuencias

La frecuencia de la señal a medir se conecta a una de las entradas pulsando la correspondiente tecla ⑩ ó ⑫. Con el botón giratorio ⑮ TRIGGER LEVEL (solamente cuando se utilice la entrada B) se ajusta el nivel de disparo de izquierda a derecha hasta obtener la indicación de un valor estable. El indicador LED del disparo comienza a parpadear. (Ver capítulo "Disparo de la señal"). La frecuencia medida podrá leerse en el indicador digital de 8 dígitos. La resolución que se logre en esta operación depende del tiempo de medición (Gate Time) y se puede seleccionar entre 4 posibilidades con el conmutador ⑪ RESOLUTION. Con una frecuencia de medición de p.ej. 99 MHz se obtienen las siguientes indicaciones:

Posición ⑪	Indicador ① (Input B)	Indicador ① (Input A)
1 (min)	99.0000 MHz	99.0 MHz
2	99000.00 kHz	99.00 MHz
3	99000.000 kHz	99.000 MHz
4 (max)	Overflow	99.0000 MHz

Los tiempos de medida correspondientes se pueden consultar en los datos técnicos, en la página 1 del presente manual. Es una ayuda importante el hecho de que al sobrepasar el margen de medida se ilumine el LED Overflow ⑨ (rojo), porque a partir de entonces puede que la indicación ya no sea correcta. La resolución máxima de 0,1 Hz se obtiene en la posición 4 del conmutador ⑪ RESOLUTION.

Medición de períodos (sólo por entrada B)

Para medir la duración de períodos, el valor recíproco de la frecuencia T = 1/f se mide en la unidad [s]. La señal se conecta en B INPUT igual que para la medición de frecuencias. Al pulsar la tecla ⑬ PERIOD el frecuencímetro mide la duración del período hasta una frecuencia de repetición de 1 MHz. Aquí la resolución máxima es de 1 ns y se obtiene mediante el cálculo del valor medio. Una de las aplicaciones principales de la medición de períodos es la rápida y exacta medición de frecuencias bajas. Si a la entrada B se le conecta una frecuencia de 1 kHz con el conmutador ⑪ RESOLUTION en posición min., el indicador marcará el valor 1.000 ms en el caso de un ajuste correcto del TRIG. LEVEL. Si ⑪ se encuentra en la posición (max.) el resultado de la medición será 1000,000 µs. Esto corresponde al valor promedio calculado sobre 1000 ciclos de medición (multiple period averaging). En este sentido la duración de un proceso de medición será de 1 segundo, dado que el valor de medida se calcula sobre 1000 ciclos de la señal de entrada.

Disparo de la señal

El botón giratorio ⑮ TRIGGER LEVEL permite un ajuste continuo del nivel de disparo DC. Sin atenuación de la señal, el margen de ajuste alcanza desde −2 V DC hasta +2 V DC; con una atenuación de 26 dB (que se activa pulsando la tecla ⑦) el margen de ajuste alcanza desde −40 V DC hasta +40 V DC. El ajuste correcto del nivel de disparo no depende tanto de la tensión alterna, pero sí en gran medida de un posible DC Offset. El ajuste óptimo del nivel de disparo deberá seleccionarse para

Reservado el derecho de modificación

Resolution ⑪	Indicación	Valor medio N
1 (min)	0,010 ms	1
2	0,0100 ms	10
3	10,00 µs	100
4 (max)	10,000 µs	1000

Variaciones de la tensión de red

Variaciones de la tensión de red de hasta ±10% del valor nominal indicado en el selector (parte posterior del HM8001) durante las operaciones de medición no deben alterar el nivel de disparo ni el valor de la frecuencia indicada.

Instrucciones de calibración

Las siguientes instrucciones le ayudarán a corregir las desviaciones con respecto a los datos teóricos que haya detectado en el módulo. Es imprescindible atenerse al correcto orden de calibración.
Antes de abrir el aparato debe observar las indicaciones de los capítulos **Seguridad** y **Garantía** al principio del presente manual.

Abrir los aparatos

Desenroscando los dos tornillos situados en el panel posterior del aparato base HM8001, la caja puede deslizarse hacia atrás. Antes es necesario desconectar el cable de conexión a la red y todos los cables BNC que puedan haber conectados en el aparato.
Al cerrar de nuevo la caja del aparato hay que procurar que la envoltura de ésta encaje correctamente entre el panel frontal y posterior.
Desenroscando los dos tornillos situados en el panel posterior del módulo, podrá desmontar ambas tapas del chasis. Al cerrar de nuevo el módulo hay que procurar que las ranuras de guía encajen perfectamente en el chasis frontal.

Posición de los mandos de calibración

A todos los mandos de calibración se accede por la parte soldada del circuito impreso del módulo. Para ello habrá que dar un giro de 180° al aparato.
Los números que en el siguiente texto se indican en un recuadro [1] se refieren a la posición de los mandos de calibración y coinciden con los números indicados en la parte soldada del circuito impreso.

Orden de calibración

Ajustes previos

Todos los números indicados en un círculo ① se refieren a los correspondientes mandos de control (ver página "Mandos de control").
El aparato deberá permanecer en funcionamiento por lo menos 30 minutos antes de iniciar la calibración; durante la calibración la caja del aparato no deberá estar abierta.
¡Importante! Es absolutamente necesario atenerse al presente orden de calibración.

Calibración de la base de tiempos

Colocación de los mandos:	⑥ DC	⑦ 1:1	④ Front	⑫ Freq. B	⑪ Pos. 2 (Pos. 1 = min)

A) Conectar la señal calibrada de 10 MHz 20 mV a la entrada ⑤.
B) Ajustar el nivel de disparo ⑮ hasta que el Trig. LED ② parpadee. El indicador ① debe marcar el valor 10000,00 kHz.
C) Colocar el trimer "fino" [1] en posición horizontal, paralela al panel frontal.
D) Ajustar el trimer "grueso" [2] hasta que el indicador ① marque el valor 10000,00 ±1 (LSD).
E) Colocar ⑪ en posición 3. ① deberá indicar un valor de 10000,000 kHz.
F) Ajustar el trimer "fino" [1] hasta que el indicador ① indique el valor 10000,000 kHz ±1 (LSD). La base de tiempos habrá quedado calibrada con la exactitud que se especifica.

¡Atención! La base de tiempos del HM8021-2 sólo se deberá calibrar disponiendo de un calibre de tiempo de alta precisión.
El oscilador de cuarzo compensado (OCXO) fue calibrado en fábrica con una frecuencia de referencia de 10 MHz y con una precisión $\pm 50 \cdot 10^{-12}$.
El usuario también puede utilizar como referencia los calibres de tiempo nuclear de alta precisión emitidos en todo el mundo por diversos países, si dispone del correspondiente elemento receptor con salida de señales senoidales o rectangulares de min. 50 mV_{ef}. Las diferentes frecuencias de emisión y su exactitud se pueden consultar en la siguiente tabla.
Los osciladores a cuarzo sufren un proceso de envejecimiento en su operación, que supone una alteración de su precisión básica. Es conveniente calibrarlos por lo menos dos veces al año a fin de garantizar la precisión especificada en los datos técnicos.

Emisora TX	Pais	Frec. (kHz)	Precisión (10^{-12})	Potencia (kW)
Allouis	Francia	163,84	± 50	500
Donebach	RFA	151	± 5	250
DCF 77	RFA	77,5	± 2	38
Droit-wich	Gran Bretaña	200	± 20	400
MSF	Gran Bretaña	60	± 10	50
HBG	Suiza	75	± 2	20
NAA	Maine U.S.A.	17,8	± 10	1000
WWVB	Colorado USA	60	± 10	13
NDT	Japón	17,4	± 10	50
OMA	CSSR	50	± 50	5
RV 166	U.R.S.S.	200	± 50	40

Reservado el derecho de modificación

que se encuentre en la parte central de la señal a medir según fig. 2 cuando el LED parpadea.
Si la amplitud de la señal de entrada supera el margen de Offset, deberá conectarse el atenuador 1:20 ⑦ a fin de evitar una sobreexcitación del amplificador de entrada.
El funcionamiento del indicador del disparo se explica en la figura 2.

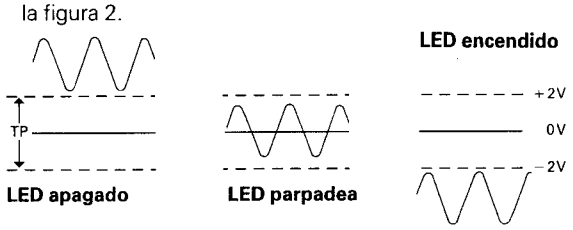


Figura 2 Indicación del disparo

Todos los mandos para el ajuste del nivel de disparo repercuten sólo en la entrada B.

Exactitud de la medición

El error de medición en la **medición de frecuencias** proviene del error en la base de tiempos (cuarzo) y del error de cuantización (±LSD). Este último se produce por falta de coherencia entre la señal de entrada y la señal de la base de tiempos.
Ejemplo:
Frecuencia de medición 1 MHz; última calibración del frecuencímetro un mes antes de la siguiente medición.

Envejecimiento: $\pm 1 \cdot 10^{-7}$/mes;
Estabilidad de la temperatura: $\pm 5 \cdot 10^{-7}$.
Error Δf: $f(1 \cdot 10^{-7} \pm 5 \cdot 10^{-7}) \pm$ LSD
Error Δf: $1\,MHz \cdot 6 \cdot 10^{-7} \pm$ LSD $= \pm 0{,}6\,Hz \pm$ LSD

Mientras que el error en la base de tiempos se puede calcular sobre los datos técnicos, el error de cuantización es un error aleatorio.
En la **medición de períodos** influye además otro error aleatorio que habrá que tener en consideración: el error de disparo. Dado que la señal de entrada controla la apertura y el cierre de la puerta principal (en mediciones de frecuencias lo controla la base de tiempos), es por ello que un pequeño factor de ruido en la señal puede ser causa de aperturas o cierres indebidos, provocando así una acumulación excesiva o insuficiente de pasos de contador. El error de disparo corresponde a:

$$\frac{\sqrt{X^2 + e_n^2}}{\Delta V/\Delta T}$$

X = ruido efectivo (rms) en la entrada del frecuencímetro.
e = ruido rms de la señal de medida sobre el ancho de banda del frecuencímetro.
$\Delta V/\Delta T$ = Inclinación de la señal en el punto de disparo.
El error de disparo se produce al principio y al final de una medición, por eso es válido:

$$\frac{1.4 \cdot \sqrt{X^2 + e_n^2}}{\Delta V/\Delta T}$$

En el cálculo del valor promedio se reduce el error de medición ± 1 (LSD) y el error de disparo, es decir que la puerta permanece abierta a lo largo de varios ciclos de la señal de entrada. Esto no ocurre con el error en la base de tiempos. Como error total resulta:

$$\text{LSD} \pm \frac{\text{error disparo}}{N} \pm \text{error base de tiempos} \cdot \text{PERIODO}$$

N = Número de ciclos medidos
PERIODO = Valor medido.

PLAN DE CHEQUEO

Información general

Este plan de chequeo sirve para comprobar periódicamente las funciones del HM8021-2 sin necesidad de costosos instrumentos de medida. Para que el módulo y el aparato base alcancen su temperatura normal de funcionamiento deberán encenderse por lo menos 30 minutos antes de iniciar el chequeo, sin abrir sus respectivas cajas.

Aparatos de medida a emplear:

Diversos calibres de frecuencia.

Medición de frecuencias

Colocación de los mandos:	④ Front	⑥ AC	⑦ 1:1	⑪ min	⑫ Freq. B

Conectar una frecuencia conocida, p.ej. 1 MHz, 50 mV a la entrada ⑤. Ajustar el TRIGGER LEVEL ⑮ hasta que TRIG. ② parpadee.

Resolution ⑪	Indicación	Tiempo de ent.
1 (min)	1.0000 MHz	0,3 s
2	1000.00 kHz	0,3 s
3	1000.000 kHz	1,1 s
4 (max)	1000.0000 kHz	10,3 s

Frecuencia máxima medible

A) Conectar f = 150 MHz a ⑤. Tecla ⑫ pulsada.

Resolution ⑪	Indicación ①
1 (min)	150.0000 MHz
2	150000.00 kHz
3 brilla el LED Overflow ⑨	50000.000 kHz

B) Conectar f = 1 GHz a la entrada ③. Tecla ⑩ pulsada.

Resolution ⑪	Indicación ①
1 (min)	1000.0 MHz
2	1000.00 MHz
3	1000.000 MHz
4 (max)	1000.0000 MHz

Entrada de señales en el HM8001

Pulsando la tecla FRONT/REAR ④ la entrada ⑤ del frecuencímetro se traslada al borne BNC en el panel posterior del aparato base (impedancia 50 Ω). El procedimiento de chequeo el mismo que para la "**Frecuencia máxima medible**".

Indicador Overflow

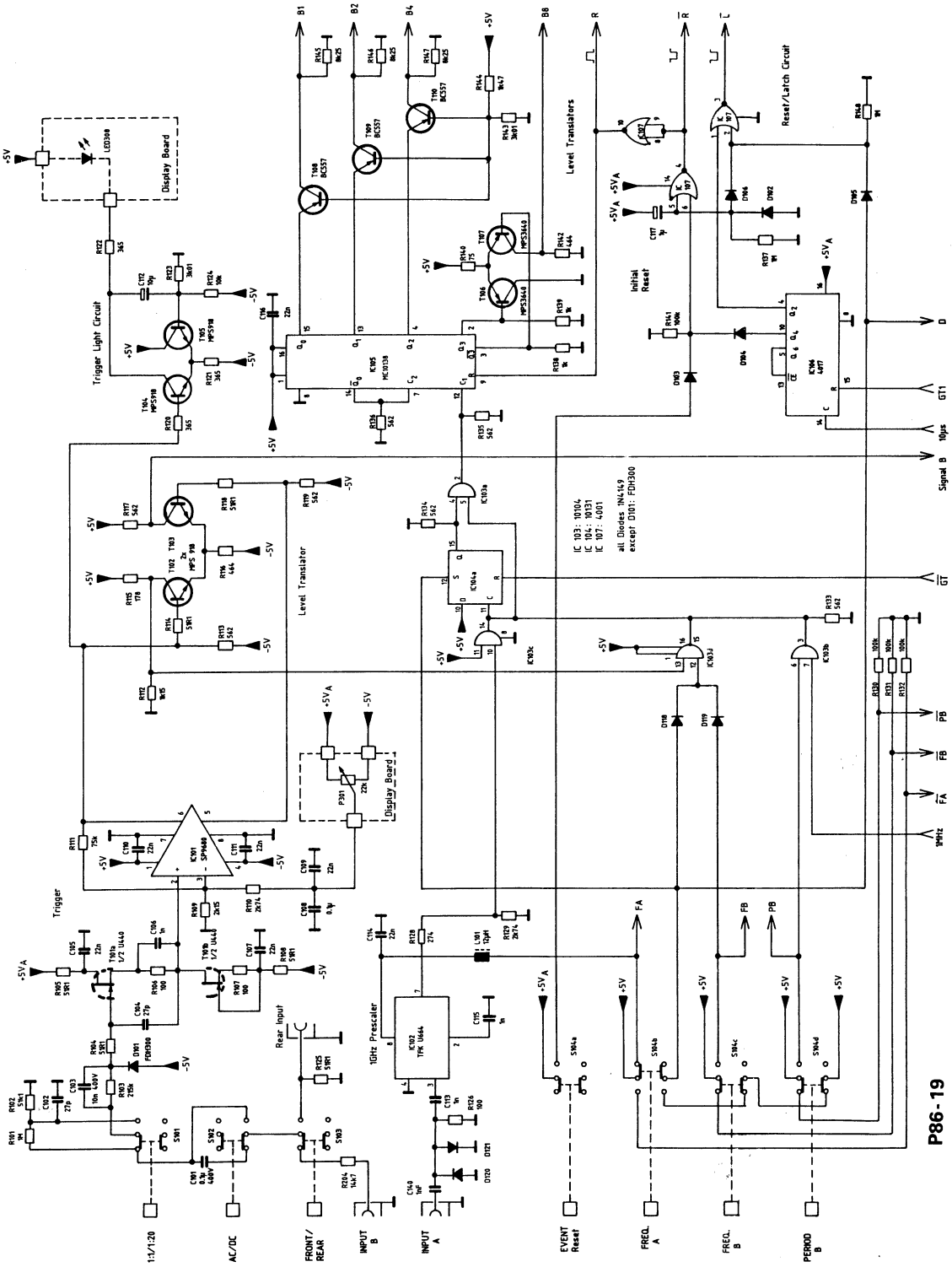
A) Conectar una frecuencia de 20 MHz, RESOLUTION en posición 3, el indicador ① indica el valor 20000,000 kHz.
B) RESOLUTION en posición max. Después de 10 segundos el indicador ① indica el valor 0000,0000 kHz y se ilumina el indicador OVERFLOW.

Medición de períodos

Colocación de los mandos:	④ Front	⑥ AC	⑦ 1:1	⑬ PERIOD

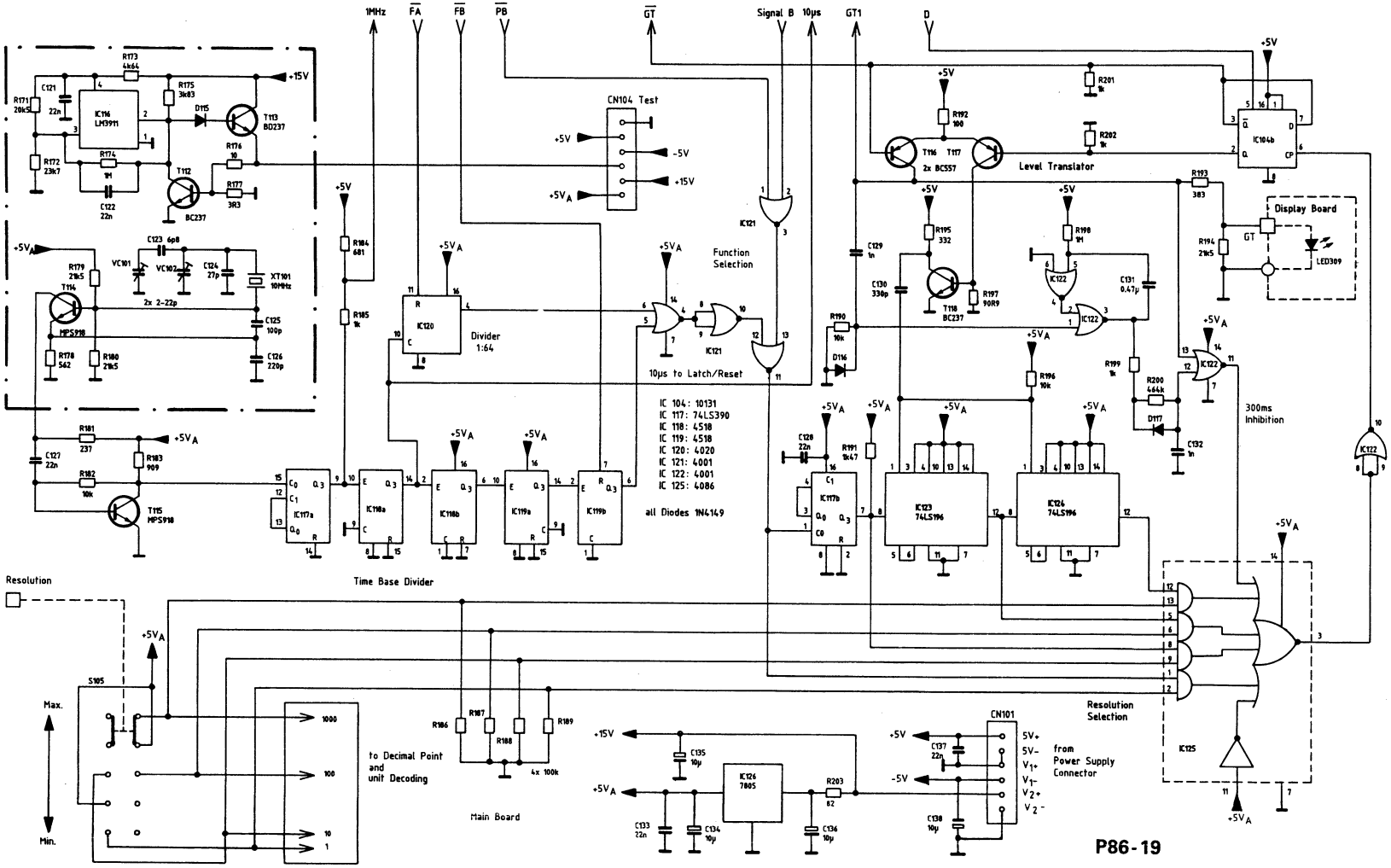
Conectar una frecuencia conocida, p.ej. 100 kHz, 50 mV a la entrada ⑤. Ajustar el TRIGGER LEVEL ⑮ hasta que TRIG. ② parpadee.

Eingangsverstärker; Signalaufbereitung
Amplificateur d'entrée; mise en forme des signaux
Input Amplifier; Signal Shaping
Amplificador de entrada



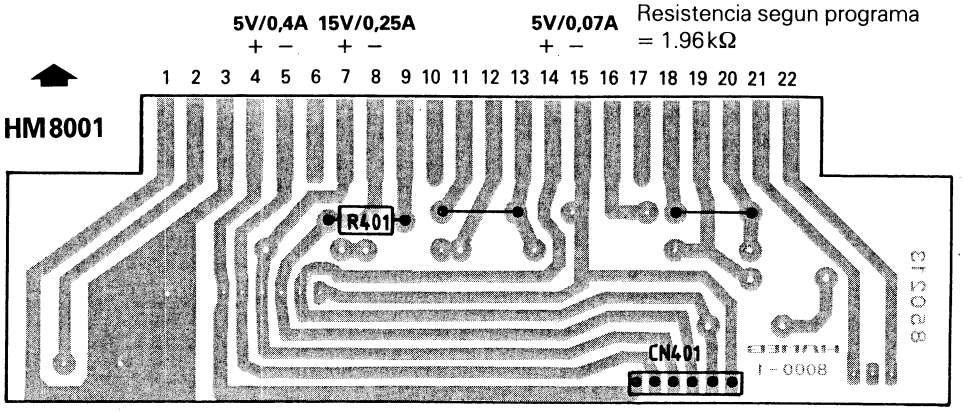
Zeitbasis
Base de temps

Timebase
Base de tiempo



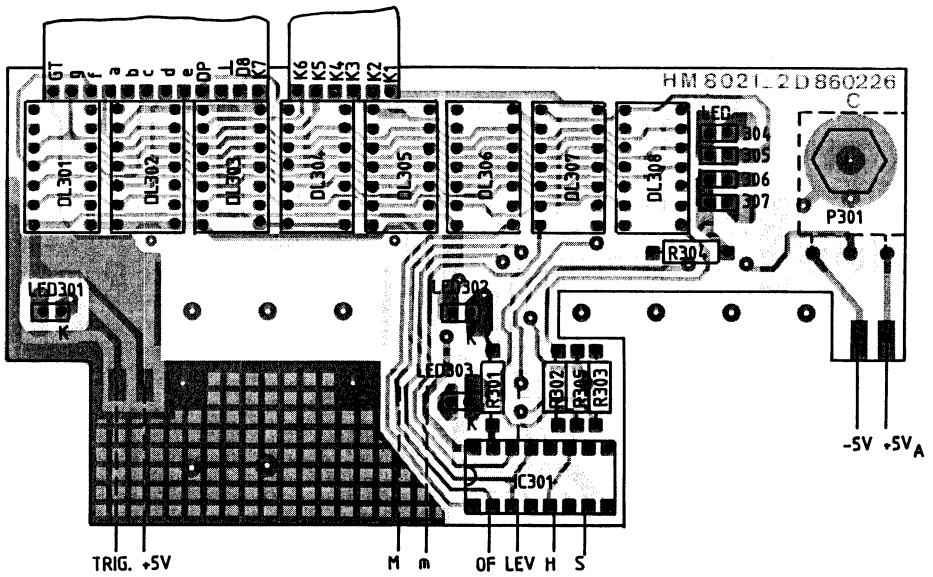
Steckerleiste, Versorgungsspannungen
Multipoint connector, supply voltages
Carte connecteur, tensions d'alimentation
Placa conector de los voltajes de alimentación

R401:
Programmwiderstände
Prgramming Resistors
Résistances de programmation
Resistencia segun programa
= 1.96kΩ



Bestückungsplan
Digitalanzeige
Implantation des composants
Affichage numerique

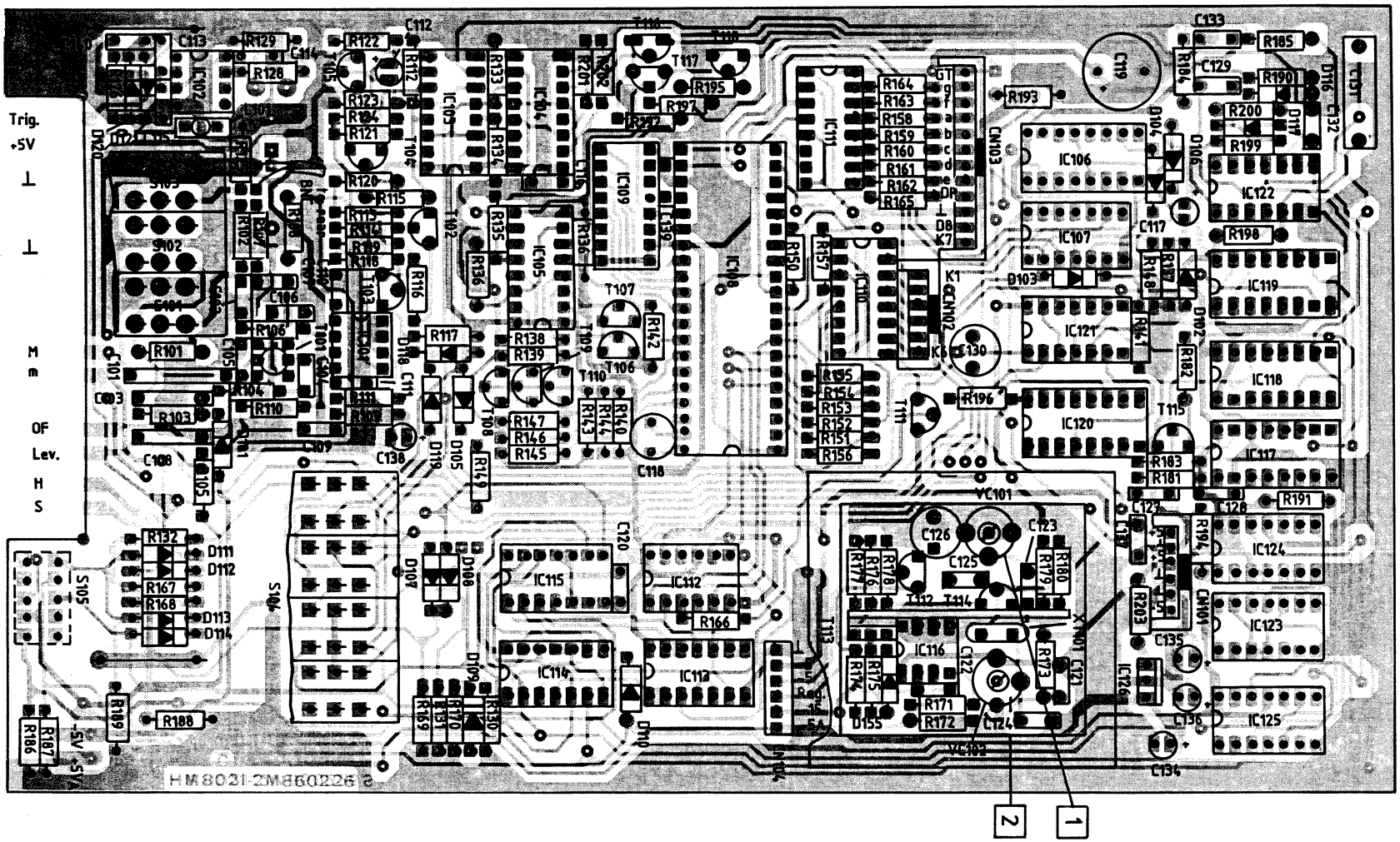
Component Locations
Digital Display
Localizacion de componentes
Indicador digital



Subject to change without notice/Änderungen vorbehalten/Sous réserve de modifications/Reservado el derecho de modificación

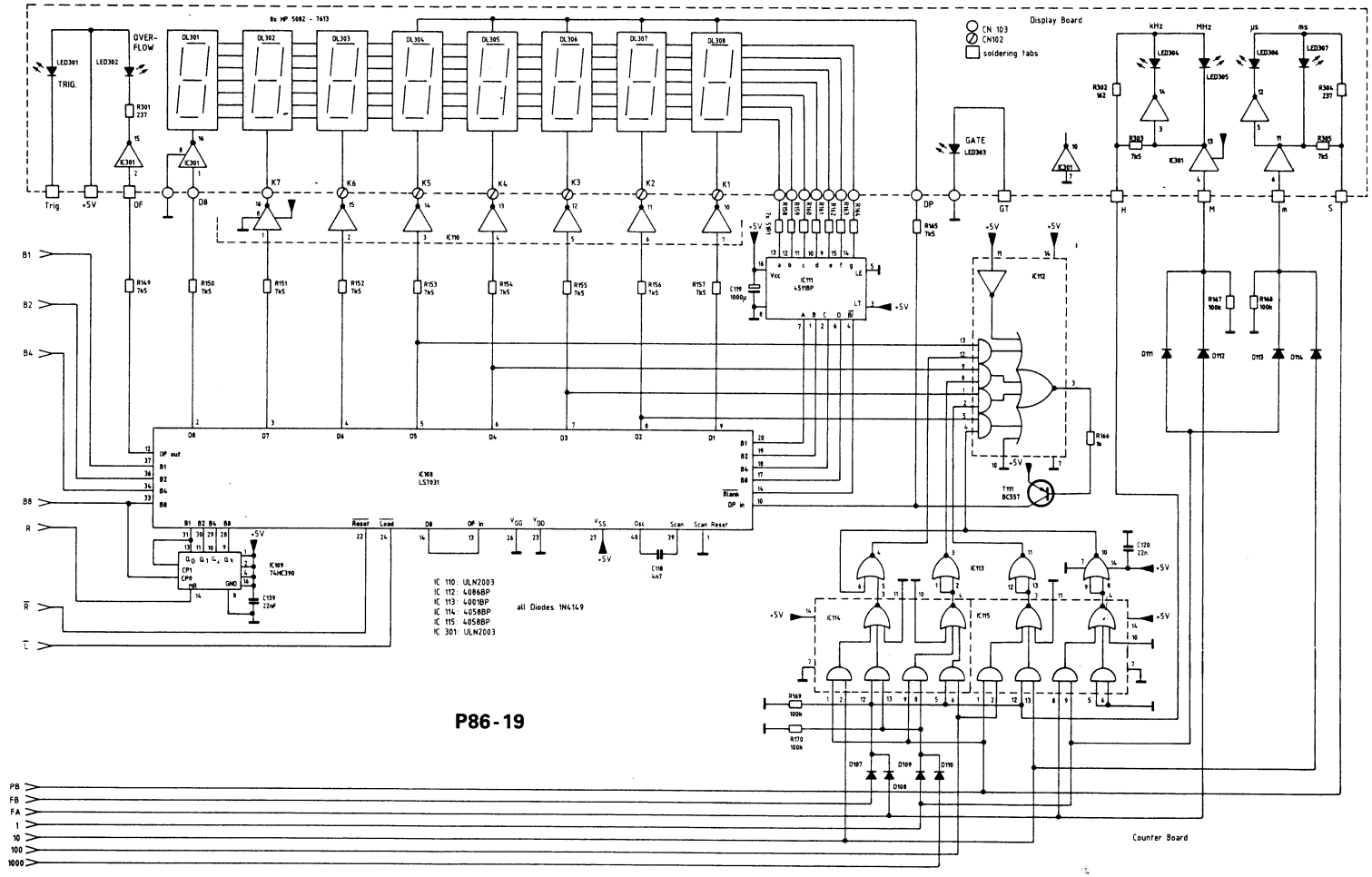
Bestückungsplan, Hauptplatte
Implantation des composants

Component Locations
Localizacion de componentes



Zähler; Digitalanzeige
Compteur; affichage numerique

Counter; Digital Display
Contactor y indicador digital



P86-19

Liste elektronischer Teile

Electronic Parts List

Ref. No.	Description		
R 101	1 MΩ	1 %	TK 50
R 102	51,1 kΩ		
R 103	215 kΩ		
R 104	51,1 Ω		
R 105	51,1 Ω		
R 106	100 Ω		
R 107	100 Ω		
R 108	51,1 Ω		
R 109	2,15 kΩ		
R 110	2,15 kΩ		
R 111	75 kΩ		
R 112	1,15 kΩ		
R 113	562 Ω		
R 114	51,1 Ω		
R 115	178 Ω		
R 116	464 Ω		
R 117	562 Ω		
R 118	51,1 Ω		
R 119	562 Ω		
R 120	365 Ω		
R 121	365 Ω		
R 122	365 Ω		
R 123	3,01 kΩ		
R 124	10 kΩ		
R 125	51,1 Ω		
R 126	100 Ω		
R 128	274 Ω		
R 129	2,74 kΩ		
R 130	100 kΩ		
R 131	100 kΩ		
R 132	100 kΩ		
R 133	562 Ω		
R 134	562 Ω		
R 135	562 Ω		
R 136	562 Ω		
R 137	1 MΩ		
R 138	1 kΩ		
R 139	1 kΩ		
R 140	75 Ω		
R 141	100 kΩ		
R 142	464 Ω		
R 143	3,01 kΩ		
R 144	1,47 kΩ		
R 145	8,25 kΩ		
R 146	8,25 kΩ		
R 147	8,25 kΩ		
R 148	1 MΩ		
R 149	7,5 kΩ		
R 150	7,5 kΩ		
R 151	7,5 kΩ		
R 152	7,5 kΩ		
R 153	7,5 kΩ		
R 154	7,5 kΩ		
R 155	7,5 kΩ		
R 156	7,5 kΩ		
R 157	7,5 kΩ		
R 158	51,1 Ω		
R 159	51,1 Ω		
R 160	51,1 Ω		
R 161	51,1 Ω		
R 162	51,1 Ω		
R 163	51,1 Ω		
R 164	51,1 Ω		
R 165	7,5 kΩ		
R 166	1 kΩ		
R 167	100 kΩ		
R 168	100 kΩ		

Ref. No.	Description		
R 169	100 kΩ	1 %	TK 50
R 170	100 kΩ		
R 171	20,5 kΩ		
R 172	23,7 kΩ		
R 173	4,64 kΩ		
R 174	1 MΩ		
R 175	3,83 kΩ		
R 176	10 Ω		
R 177	3,3 Ω	5%	TK 100
R 178	562 Ω	1 %	TK 50
R 179	21,5 kΩ		
R 180	21,5 kΩ		
R 181	237 Ω		
R 182	10 kΩ		
R 183	909 Ω		
R 184	681 Ω		
R 185	1 kΩ		
R 186	100 kΩ		
R 187	100 kΩ		
R 188	100 kΩ		
R 189	100 kΩ		
R 190	10 kΩ		
R 191	1,47 kΩ		
R 192	100 Ω		
R 193	237 Ω		
R 194	1,47 kΩ		
R 195	1,47 kΩ		
R 196	10 kΩ		
R 197	90,9 Ω		
R 198	1 MΩ		
R 199	1 kΩ		
R 200	464 kΩ		
R 201	1 kΩ		
R 202	1 kΩ		
R 203	82,5 Ω		
R 204	14,7 kΩ		
R 301	237 Ω		
R 302	162 Ω		
R 303	7,5 kΩ		
R 304	237 Ω		
R 305	7,5 kΩ		
L 101	12 µH		
P 301	22 kΩ	20% lin.	
C 101	0,1 µF	400 V	20%
C 102	27 pF	63 V NPO	10%
C 103	10 nF	630 V	20%
C 104	27 pF	63 V NPO	10%
C 105	22 nF	63 V	20%
C 106	1 nF	63 V N2000	10%
C 107	22 nF	63 V	20%
C 108	0,1 µF	400 V	20%
C 109	22 nF	63 V	20%
C 110	22 nF	63 V	20%
C 111	22 nF	63 V	20%
C 112	10 µF	35 V	
C 113	1 nF	63 V N2000	10%
C 114	22 nF	63 V	20%
C 115	1 nF	63 V N2000	10%
C 116	22 nF	63 V	20%
C 117	1 µF	35 V	
C 118	4,7 nF	160 V	2,5%
C 119	1000 µF	25 V	
C 120	22 nF	63 V	20%
C 121	22 nF	63 V	20%
C 122	47 µF	25 V	
C 123	6,8 pF	400 V NPO	5%

Ref. No.	Description		
C 124	27 pF	63 V NPO	10%
C 125	100 pF	63 V NPO	10%
C 126	220 pF	63 V NPO	10%
C 127	22 nF	63 V	20%
C 128	22 nF	63 V	20%
C 129	1 nF	63 V N2000	10%
C 130	330 pF	63 V N470	10%
C 131	0,47 µF	100 V	20%
C 132	1 nF	63 V N2000	10%
C 133	22 nF	63 V	20%
C 134	10 µF	35 V	
C 135	10 µF	35 V	
C 136	10 µF	35 V	
C 137	22 nF	63 V	20%
C 138	10 µF	35 V	
C 140	1 nF	63 V N2000	10%
D 101	FDH 300		
D 102-121	1 N 4149		
IC 101	SP 9680		
IC 102	TFK U664		
IC 103	MC 10104		
IC 104	MC 10131		
IC 105	MC 10138		
IC 106	CD 4017		
IC 107	CD 4001		
IC 108	LS 7031		
IC 109	SN 74 HC 90		
IC 110	ULN 2003		
IC 111	HEF 4511 BP		
IC 112	CD 4086 BP		
IC 113	CD 4001 BP		
IC 114	CD 4058 BP		
IC 115	CD 4058 BP		
IC 116	LM 3911		
IC 117	SN 74 LS 390		
IC 118	CD 4518		
IC 119	CD 4518		
IC 120	CD 4020		
IC 121	CD 4001		
IC 122	CD 4001		
IC 123	SN 74 LS 196		
IC 124	SN 74 LS 196		
IC 125	CD 4086		
IC 126	7805		
IC 301	ULN 2003		
LED 301-309	TLSO 5101		
DL 301-DL 308	HP 5082-7613		
T 101	U 440		
T 102-105	MPS 918		
T 106	MPS 3640		
T 107	MPS 3640		
T 108-111	BC 557		
T 112	BC 237		
T 113	BD 237		
T 114-115	MPS 918		
T 116-117	BC 557		
T 118	BC 237		
VC 101-102	2-22 pF		
XT 101	Crystal 10 MHz		

Subject to change without notice/Änderungen vorbehalten

Technische Daten

Bezugstemperatur: 23°C ± 1°C

Eingangscharakteristik

Empfindlichkeit (für Sinus-Signale):
20 mV_{eff} (10 Hz-100 MHz)
50 mV_{eff} (100 MHz-500 MHz)
70 mV_{eff} (500 MHz-1 GHz)
Eingänge: (BNC-Buchsen)
Front B: Impedanz 1 MΩ II 30 pF
Front A: Impedanz 50 Ω
Rear B: Impedanz 50 Ω (Rückseite HM 8001)
Max. Eingangsspannung:
Front B: 400 V (DC + AC Spitze)
Front A: 5 V (DC + AC Spitze)
Rear B: 5 V (DC + AC Spitze)
Abschwächung: (mit Taste umschaltbar)
1:1 (0 dB) bzw. 1:20 (− 26 dB)
DC-Triggerpegel: (kontinuierlich einstellbar)
ohne Abschwächer: − 2 V bis + 2 V
mit Abschwächer: − 40 V bis + 40 V
Eingangsrauschen: 100 µV (typisch)

Frequenzmessung

Eingang B: Bereich 0,1 Hz bis 150 MHz
Auflösung: (mit Schalter **RESOLUTION** wählbar)

Torzeit:	10 ms;	0,1 s;	1 s;	10 s
Auflösung:	100 Hz;	10 Hz;	1 Hz;	0,1 Hz
Meßzeit:	0,3 s;	0,3 s;	1,1 s;	10,3 s

Eingang A: Bereich 100 MHz bis 1 GHz
Auflösung: (mit Schalter **RESOLUTION** wählbar)

Torzeit:	0,64 ms;	6,4 ms;	64 ms;	640 ms
Auflösung:	100 kHz;	10 kHz;	1 kHz;	0,1 kHz
Meßzeit:	300 ms;	300 ms;	300 ms;	660 ms

Genauigkeit:
± (Zeitbasisfehler x Frequenz + LSD[1])

Periodendauermessung

Bereich: 1 µs bis 99,$\bar{9}$ s, (≙ 1 MHz bis 10 mHz)
Auflösung: (mit Schalter **RESOLUTION** wählbar)

Zahl der Perioden:	1;	10;	100;	1000
Auflösung:	1 µs;	0,1 µs;	10 ns;	1 ns
Meßzeit:	2T;	20T;	110T;	1030T[2]

Wartezeit zwischen 2 Messungen: ≥ 0,3 s
Genauigkeit: ± LSD ± (Periode x Triggerfehler/N[3])
+ Zeitbasisfehler x Periode

Zeitbasis

Quarzfrequenz: 10 MHz (Quarzofen).
Temp.-Stabilität (+10°C bis +40°C): $\pm 5 \cdot 10^{-7}$
Alterung: $\pm 1 \cdot 10^{-7}$/Monat

Anzeigen

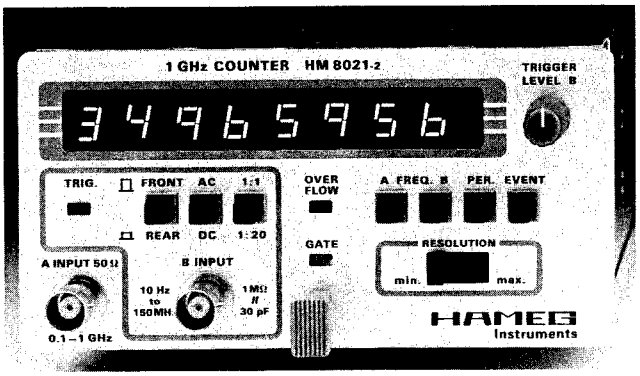
8stellige 7-Segment-LED-Anzeige, je 8x5 mm
Vornullenunterdrückung, Dezimalpunktverschiebung
LED-Anzeigen für kHz, MHz, µs, ms, Überlauf
LED-Triggerpegelanzeige u. Gate Time Anzeige

Verschiedenes

Versorgung (von HM 8001): − 5 V/0,07 A
+ 5 V/0,4 A; + 15 V/0,25 A (Σ = 6,1 W)
Betriebsbedingungen: + 10°C bis + 40°C
max. relative Luftfeuchtigkeit: 80%
Gehäusemaße (ohne 22pol. Flachstecker):
B 135, **H** 68, **T** 228 mm
Gewicht: ca. 0,75 kg

[1] LSD = Least Significant Digit
[2] T = Periodendauer
[3] N = Anzahl der Messungen

Änderungen vorbehalten



Frequenzzähler HM 8021-2

- **Frequenzmessung 0,1 Hz bis 1 GHz**
- **Periodendauermessung 1 µs bis 99,$\bar{9}$ s**
- **Empfindlichkeit 20 mV_{eff}**
- **Achtstellige, 8 mm hohe LED-Anzeige**
- **Ereigniszählung**

Der Zähler **HM 8021-2** erlaubt die Messung aller **Frequenzen von 0,1 Hz bis max. 1 GHz** sowie der **Periodendauer von 1 ns bis 99,$\bar{9}$ s**. Bei der Verwendung des **HM 8021-2** als Systemgerät ist ein **Eingang** zur Rückseite des Gerätes **umschaltbar**, so daß die Signalzuführung auch über die BNC-Buchse am Grundgerät **HM 8001** erfolgen kann. Die **Zeitauflösung von 1 ns** bei Mittelwertbildung ermöglicht präzise Messungen an schnellen Logikschaltungen. Das Meßergebnis ist auf der **8stelligen LED-Anzeige** mit automatischer **Vornullenunterdrückung** ablesbar. Der Dezimalpunkt wird in allen Bereichen entsprechend der gewählten Auflösung automatisch umgeschaltet.
Nur durch die Verwendung diverser **hochintegrierter Schaltkreise** ist es möglich, daß man die Leistungen des **HM 8021-2** für einen so niedrigen Preis realisieren kann. Für jeden Techniker, der ständig Frequenzen messen und kontrollieren muß, wird der **HM 8021-2** unentbehrlich sein.

Lieferbares Zubehör

Meßkabel BNC-BNC HZ 34, Adapter BNC-Banane HZ 20, 50 Ω-BNC-Durchgangsabschluß HZ 22.

Printed in West Germany

Allgemeine Hinweise

Dieses Modul ist normalerweise nur in Verbindung mit dem Grundgerät HM8001 verwendbar. Für den Einbau in andere Systeme ist darauf zu achten, daß das Modul nur mit den in den technischen Daten spezifizierten Versorgungsspannungen betrieben wird.
Die Anordnung der Bedienungselemente ist so logisch, daß der Anwender bereits nach kurzer Zeit mit der Funktionsweise des Gerätes vertraut sein wird. Jedoch sollte auch der im Umgang mit Meßgeräten Erfahrene die vorliegende Anleitung wie auch die Bedienungshinweise für das Grundgerät sorgfältig lesen, damit Fehlbedienungen vermieden werden und beim späteren Gebrauch alle Kriterien des Gerätes bekannt sind.
Nach dem Auspacken sollte das Modul auf mechanische Beschädigungen und lose Teile im Innern überprüft werden. Falls ein Transportschaden vorliegt, ist sofort der Lieferant zu informieren. Das Modul darf dann nicht in Betrieb gesetzt werden.

Sicherheit.

Jedes Modul ist nur in Verbindung mit dem Grundgerät HM8001 gemäß VDE 0411 Teil 1 und 1a (Schutzmaßnahmen für elektronische Meßgeräte) hergestellt und geprüft. Den Bestimmungen der Schutzklasse I entsprechend sind alle Gehäuse- und Chassisteile mit dem Netzschutzleiter verbunden. Modul und Grundgerät dürfen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden. Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung innerhalb oder außerhalb der Einheit ist unzulässig.
Beim Öffnen oder Schließen des Gehäuses muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein. Wenn danach eine Messung oder ein Abgleich am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf dies nur durch eine Fachkraft geschehen, die mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

Betriebsbedingungen

Die Umgebungstemperatur während des Betriebes soll zwischen +10°C und +40°C betragen.
Während der Lagerung oder des Transportes darf die Temperatur −40°C oder +70°C nicht überschreiten. Die Betriebslage ist beliebig. Die Lüftungslöcher im HM8001 und im Modul dürfen auf keiner Seite abgedeckt werden.
Vor einem evtl. Abgleich ist eine Vorwärmzeit von ca. 30 Minuten erforderlich.

Garantie

Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen Qualitätstest mit etwa 10stündigem „Burn In". Im intermittierenden Betrieb wird dabei fast jeder Frühausfall erkannt. Dennoch ist es möglich, daß ein Bauteil erst nach längerem Betrieb ausfällt. Daher wird auf alle HAMEG-Produkte eine Funktionsgarantie von 2 Jahren gewährt. Voraussetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen wurden. Für Versendungen per Post, Bahn oder Spedition wird empfohlen, die Originalverpackung aufzubewahren. Transportschäden sind vom Garantieanspruch ausgeschlossen.
Bei Beanstandungen sollte man am Gehäuse des Gerätes einen Zettel mit dem stichwortartig beschriebenen Fehler anbringen. Wenn auf diesem auch der Name bzw. die Telefonnummer des Absenders steht, dient dies der beschleunigten Abwicklung.

Wartung

Verschiedene wichtige Eigenschaften des Moduls sollten in gewissen Zeitabständen genau überprüft werden. Dazu dienen die im Testplan des Manuals gegebenen Hinweise. Bei großem Staubanfall ist es empfehlenswert, mit einem Staubpinsel auch das Innere öfters zu reinigen. Für die Beseitigung von fettigem Schmutz kann Waschbenzin oder Spiritus benutzt werden. Die auf der Rückseite des Moduls befindliche Steckerleiste sollte bei der Reinigung nicht vergessen werden. ***Vorsicht! Bei einer evtl. Reinigung des Moduls darf die rote Filterscheibe auf keinen Fall mit Brennspiritus oder Alkohol in Berührung kommen.*** Falls die Wartung Schwierigkeiten bereitet, wird empfohlen, den HAMEG-Kundendienst direkt unter der Rufnummer 069/67 99 00 anzurufen.

Lieferbares Zubehör

Übergangsadapter Banane–BNC HZ20

Zwei Schraubklemmbuchsen 4 mm (mit Querloch) im Abstand 19 mm, mit BNC-Stecker.
Eingangsspannung max. 500 V_s.

50Ω-Durchgangsabschluß HZ22

Unentbehrlich für den Abschluß von 50Ω-Meßkabeln. Mit induktionsarmem 50Ω-Widerstand (max. 2 Watt belastbar).

Meßkabel Banane–BNC HZ32

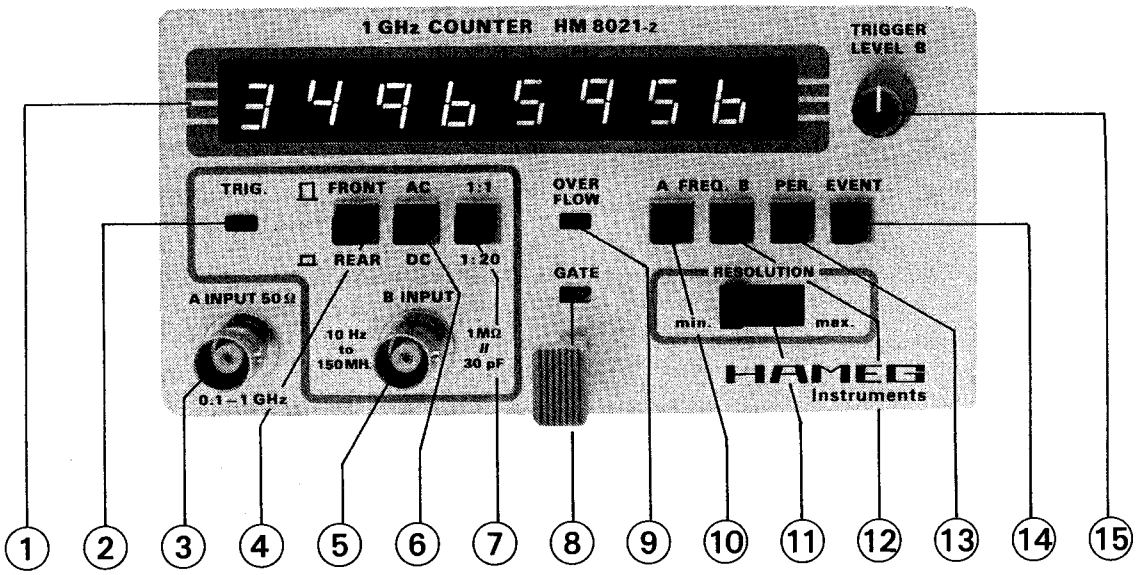
Koaxialkabel, Länge 1,15 m.
Wellenwiderstand 50Ω. Kabelkapazität 120 pF.
Eingangsspannung max. 500 V_s.

Meßkabel BNC–BNC HZ34

Koaxialkabel, Länge 1,2 m.
Wellenwiderstand 50Ω. Kabelkapazität 126 pF.
Eingangsspannung max. 500 V_s.

Änderungen vorbehalten

Bedienungselemente HM 8021-2



① **Anzeige** (7-Segment LEDs)
8stellige Anzeige mit Vornullunterdrückung. Bereichsindikatoren für kHz – MHz – ms – µs.

② **TRIGGER** (LED)
3-State Trigger-Leuchtanzeige. Die Anzeige blinkt bei richtiger Signaltriggerung. Die Anzeige leuchtet, wenn das Eingangssignal unter dem eingestellten Triggerpegel liegt und erlischt wenn das Eingangssignal über dem eingestellten Triggerpunkt liegt.

③ **INPUT A** (BNC-Buchse)
Frequenzbereich: 100 MHz bis 1 GHz (Taste ⑩ gedrückt).
Eingangsimpedanz 50 Ω.
Maximale Eingangsspannung 5 V (DC + AC Spitze)!

④ **FRONT – REAR** (Drucktaste)
Bei gedrückter Taste wird der Signaleingang ⑤ je nach Lage des Moduls auf die linke bzw. rechte rückwärtige BNC-Buchse des Grundgerätes HM 8001 geschaltet. Der Eingang ⑤ ist dann funktionslos.

⑤ **INPUT B** (BNC-Buchse)
Meßeingang mit einer Empfindlichkeit von 20 mV_{eff} bis 100 MHz und 50 mV_{eff} bis 150 MHz (Taste ⑫ gedrückt).
Der Eingang ist gegen Überspannungen bis 400 V (DC + AC Peak) geschützt.
Eingangsimpedanz 1 MΩ ǁ 30 pF.

⑥ **AC – DC** (Drucktaste)
Umschaltung der Kopplungsart der Signaleingänge zwischen Gleichspannungs- und Wechselspannungskopplung für Eingang B. Eingang A ist immer AC gekoppelt. Bei AC-Kopplung beträgt die untere Grenzfrequenz für die Zählereingänge Input B und Rear 0,2 Hz (– 3 dB).

⑦ **1:1 – 1:20** (Drucktaste)
Umschaltung der Eingangssignalabschwächung. In der Stellung 1:1 wird das Meßsignal direkt an den Eingangsverstärker gelegt. In Stellung 1:20 wird das Meßsignal um den Faktor 20 abgeschwächt.

⑧ **GATE TIME** (LED)
Torzeitanzeige. Solange die LED leuchtet ist der Eingang B für Messungen freigegeben.

⑨ **OVERFLOW** (LED)
Die Anzeige leuchtet sobald die maximale Zählkapazität überschritten wird.

⑩ **FREQUENCY A** (Drucktaste)
Funktionstaste für Frequenzmessung von 100 MHz bis 1 GHz.

⑪ **RESOLUTION** (4stelliger Schiebeschalter)
Wahl der Torzeiten (Meßzeit) von 0,3 s (in Stellung min.) 0,3 s, 1,1 s und 10,3 s (in Stellung max.) bei Frequenzmessungen. Wahl der Auflösung von 1 µs (in Stellung min.) 100 ns, 10 ns und 1 ns (in Stellung max.) bei Periodenmessungen.

⑫ **FREQUENCY B** (Drucktaste)
Funktionstaste für Frequenzmessungen von 0,1 Hz bis 150 MHz.

⑬ **PERIOD** (Drucktaste)
Funktionstaste für Periodenmessungen bis zu einer Wiederholfrequenz von 1 MHz. Die maximale Auflösung beträgt 1 ns (10^{-9} s).

⑭ **EVENT** (Drucktaste, nicht rastend)
Bei Betätigung dieser Taste wird der HM 8021-2 in die Betriebsart Ereigniszählung gesetzt. Jede Betätigung dieser Taste bewirkt einen Reset (Rücksetzen des Zählers auf Null).

⑮ **TRIGGER LEVEL** (Drehknopf)
Kontinuierliche Einstellung des DC-Triggerpegels.

Bedienung

Inbetriebnahme des Moduls

Setzt man voraus, daß die Hinweise in der Bedienungsanleitung für das Grundgerät HM8001 befolgt wurden – insbesondere die Einstellung der richtigen Netzspannung – dann beschränkt sich die Inbetriebnahme im wesentlichen auf das Einschieben des Moduls. Dies kann nach Belieben in der rechten oder linken Einschuböffnung betrieben werden.
Vor dem Einschieben oder bei einem Modulwechsel ist das Grundgerät auszuschalten. Der rote Tastenknopf „Power" (Mitte Frontrahmen HM8001) steht dann heraus, wobei ein kleiner Kreis (o) auf der oberen Tastenschmalseite sichtbar wird. Falls die auf der Rückseite befindlichen BNC-Buchsen nicht benutzt werden, sollte man evtl. angeschlossene BNC-Kabel aus Sicherheitsgründen entfernen.
Zur sicheren Verbindung mit den Betriebsspannungen müssen die Module bis zum Anschlag eingeschoben werden. Nach Drücken der Netztaste sind dann Modul und Grundgerät betriebsbereit.
Die Verbindung zwischen Schutzleiteranschluß HM8001 und dem Netz-Schutzleiter ist vor jeglichen anderen Verbindungen herzustellen (Netzstecker HM8001 also zuerst anschließen).

Signaleingänge

Der HM8021-2 besitzt auf der Gerätevorderseite zwei als BNC-Buchsen ausgeführte Signaleingänge. Der Eingang A ③ besitzt eine Impedanz von 50 Ω und ist für Frequenzmessungen von 0,1 GHz bis 1 GHz geeignet. Für Frequenzmessungen von 0,1 Hz – 150 MHz, sowie Periodenmessungen und Ereigniszählung ist Eingang B ⑤ zu benutzen. Die Impedanz beträgt 1 MΩ‖30 pF. Letzterer Eingang ist mittels der Taste „Front/Rear" auf die Steckerleiste des Moduls umschaltbar und steht somit auf der Rückseite des HM8001 zur Verfügung. Mit der Umschaltung des Einganges ändert sich allerdings dessen Impedanz auf 50 Ω. Dies ist bei der Auswahl der Signalquelle zu berücksichtigen. Durch diese Umschaltmöglichkeit ist der HM8021-2 zusammen mit einem HAMEG Oszilloskop HM204 oder HM605 als Systemgerät zu verwenden; der Y-Ausgang des Oszilloskops stellt dann die Signalquelle dar. Somit läßt sich direkt die Frequenz eines mit dem Oszilloskop getriggerten Signals auf der Zähleranzeige ablesen.

Achtung! Besondere Sorgfalt ist beim Anlegen der Signalspannung an den „Rear-Eingang", sowie an den 1 GHz-Eingang des HM8021-2, zu üben. ***Die maximale Eingangsspannung für diese Eingänge beträgt 5 V (DC + AC Spitze). (Siehe „Technische Daten".) Eine höhere Eingangsspannung führt zur Zerstörung der Eingangsstufen der Frequenzzähler!***

Wahl der Funktion

Die Wahl der Meßart erfolt mit den Funktionstasten ⑩, ⑫, ⑬ und ⑭. Ist keine der Tasten ⑩, ⑫ oder ⑬ gedrückt, befindet sich der HM8021-2 in der Betriebsart Ereigniszählung. Dabei setzt jede Betätigung der Taste ⑭ EVENT die Anzeige auf Null zurück und die Ereigniszählung beginnt mit dem nächsten Triggerimpuls von Neuem.

Frequenzmessung

Die zu messende Signalfrequenz wird einem der Eingänge zugeführt und die entsprechende Funktionstaste ⑩ oder ⑫ gedrückt. Mit dem Drehknopf ⑮ TRIGGER LEVEL wird der Triggerpunkt so eingestellt, daß eine stabile Wertanzeige erreicht wird. Dies ist der Fall, wenn die LED für die Triggersignalanzeige blinkt. (Siehe Abschnitt Signaltriggerung.) Die Meßfrequenz läßt sich dann auf der 8stelligen Digitalanzeige ablesen. Die dabei erzielte Auflösung hängt von der Meßzeit (Gate Time) ab und läßt sich mit dem Schalter ⑪ RESOLUTION in 4 Stufen wählen. Bei einer Meßfrequenz von z. B. 99 MHz ermöglicht dies folgende Anzeigen:

Stellung ⑪	Anzeige ① (Input B)	Anzeige ① (Input A)
1 (min)	99.0000 MHz	99.0 MHz
2	99000.00 kHz	99.00 MHz
3	99000.000 kHz	99.000 MHz
4 (max)	Overflow	99.0000 MHz

Die entsprechenden Meßzeiten sind aus den technischen Daten auf Seite 1 des Manuals ersichtlich. Wichtig ist, daß bei Überschreitung des Meßbereiches die Overflow LED ⑨ (rot) leuchtet. Eine verläßliche Anzeige ist in diesem Fall nicht mehr gewährleistet. Die maximale Auflösung wird in Stellung 4 des Resolution-Schalters ⑪ erreicht und beträgt 0,1 Hz.

Periodenmessung

Bei der Periodendauermessung wird der Kehrwert der Frequenz T = 1/f in der Einheit [s] gemessen. Die Signaleinspeisung erfolgt wie bei Frequenzmessungen. Bei Betätigung der Taste ⑬ PERIOD mißt der Zähler die Periodendauer bis zu einer Wiederholfrequenz von 1 MHz. Die maximale Auflösung beträgt hierbei 1 ns und wird durch Mittelwertbildung erreicht. Eine Hauptanwendung der Periodendauermessung ist die schnelle Ermittlung niedriger Frequenzen mit gleichzeitig hoher Genauigkeit.
Liegt an einem der Eingänge eine Meßfrequenz von 1 kHz und der Schalter ⑪ RESOLUTION ist in Stellung min., wird bei korrekter Triggerung der Wert 1.000 ms angezeigt. Ist ⑪ in Stellung max., ist das Meßergebnis 1000.000 µs. Dies entspricht einer Mittelwertbildung über 1000 Meßzyklen (multiple period averaging).
Sinngemäß dauert dann der Meßvorgang 1 Sekunde, da über 1000 Eingangszyklen der Meßwert ermittelt wird.

Signaltriggerung

Der DC-Triggerpegel ist mit dem Drehknopf ⑮ TRIGGER LEVEL kontinuierlich einstellbar. Der Einstellbereich reicht ohne Signalabschwächung von – 2 VDC bis + 2 VDC und mit einer Signalabschwächung von 26 dB (mit Taste ⑦ zuschaltbar) von – 40 VDC bis + 40 VDC. Die erforderliche Einstellung des Triggerpegels ist wenig von der Wechselspannung, aber stark von einem evtl. DC-Offset abhängig.
Übersteigt die Eingangssignalamplitude den Offsetbereich, ist der Abschwächer 1:20 ⑦ einzuschalten, um eine Übersteuerung des Eingangsverstärkers zu verhindern.

Änderungen vorbehalten

Die Funktionsweise der Trigger-Anzeige ist in Abbildung 2 erklärt.

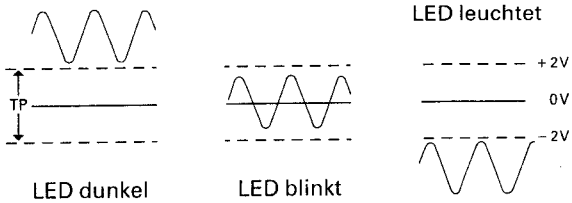


Abb. 2 Trigger-Anzeige

Alle Einrichtungen zur Einstellung des Triggerpegels wirken nur auf Eingang B.

Meßgenauigkeit

Der Meßfehler bei **Frequenzmessungen** ergibt sich aus dem Zeitbasisfehler (Quarz) und dem Quantisierungsfehler (± LSD). Letzterer entsteht durch die Nicht-Kohärenz des Eingangssignals mit dem Zeitbasissignal.

Beispiel:
Meßfrequenz 1 MHz; letzter Zählerabgleich 1 Monat vor zweiter Messung.
Alterung: $\pm 1 \cdot 10^{-7}$/Monat;
Temperaturstabilität: $\pm 5 \cdot 10^{-7}$.
Δf Fehler: $f(1 \cdot 10^{-7} \pm 5 \cdot 10^{-7}) \pm$ LSD
Δf Fehler: $\pm 1\,\text{MHz} \cdot 6 \cdot 10^{-7} \pm \text{LSD} = \pm 0{,}6\,\text{Hz} \pm \text{LSD}$

Während der Zeitbasisfehler sich an Hand der technischen Daten kalkulieren läßt, ist der Quantisierungsfehler ein zufälliger Fehler.
Bei der **Periodendauermessung** kommt ein weiterer zufälliger Fehler, der Triggerfehler hinzu. Da das Eingangssignal das Öffnen und Schließen des Hauptgatters steuert (bei Frequenzmessungen steuert die Zeitbasis das Gatter), kann schon ein kleiner Rauschanteil des Eingangs das Gatter entweder zu früh oder zu spät öffnen bzw. schließen, wodurch zu viele bzw. zu wenige Zählschritte akkumuliert werden. Der Triggerfehler ist:

$$\frac{\sqrt{X^2 + e_n^2}}{\Delta V/\Delta T}$$

X = effektives (rms) Rauschen des Zählereingangs.
e = rms Rauschen des Meßsignals, gemessen über die Zählerbandbreite.
$\Delta V/\Delta T$ = Signalsteilheit am Triggerpunkt.
Am Anfang und am Ende einer Messung tritt der Triggerfehler auf, daher gilt:

$$\frac{1.4 \cdot \sqrt{X^2 + e_n^2}}{\Delta V/\Delta T}$$

Der ± 1 (LSD) Zählfehler und der Triggerfehler – jedoch nicht der Zeitbasisfehler – wird bei Mittelwertbildung reduziert, d. h. das Gatter ist über mehrere Zyklen des Eingangssignals geöffnet. Der Gesamtfehler ist dann:

$$\text{LSD} \pm \frac{\text{Triggerfehler}}{N} \pm \text{Zeitbasisfehler} \cdot \text{PERIODE}$$

N = Anzahl der Meßzyklen
PERIODE = gemessener Wert.

Funktionstest

Allgemeines

Dieser Test soll helfen, in gewissen Zeitabständen und ohne großen Aufwand an Meßgeräten die Funktionen des HM8021-2 zu überprüfen. Um die normale Arbeitstemperatur zu erreichen, müssen Modul und Grundgerät in geschlossenem Zustand vor Testbeginn mindestens 30 Minuten eingeschaltet sein.

Verwendete Meßgeräte

Verschiedene Frequenznormale.

Frequenzmessung

Einstellung:	④	⑥	⑦	⑪	⑫
	Front	AC	1:1	min	Freq. B

Anlegen einer bekannten Frequenz, z. B. 1 MHz, 50 mV an ⑤. TRIGGER LEVEL ⑮ einstellen bis TRIG. ② blinkt.

Resolution ⑪	Anzeige	Torzeit
1 (min)	1.0000 MHz	0,3 s
2	1000.00 kHz	0,3 s
3	1000.000 kHz	1,1 s
4 (max)	1000.0000 kHz	10,3 s

Maximal meßbare Frequenz

A) Anlegen von f = 150 MHz an ⑤, Taste ⑫ gedrückt.

Resolution ⑪		Anzeige ①
1 (min)		150.0000 MHz
2		150000.00 kHz
3	Overflow LED ⑨ leuchtet	50000.000 kHz

B) Anlegen von f = 1 GHz an ③, Taste ⑩ gedrückt.

Resolution ⑪	Anzeige ①
1 (min)	1000.0 MHz
2	1000.00 MHz
3	1000.000 MHz
4 (max)	1000.0000 MHz

Signaleingang am 8001

Bei Betätigung der Taste FRONT/REAR ④ wird der Zählereingang ⑤ auf die rückwärtige BNC-Buchse des Grundgerätes geschaltet (Impedanz 50 Ω).
Testvorgang wie bei **„Maximal meßbare Frequenz"**.

Überlaufanzeige

A) Anlegen einer Frequenz von 20 MHz. RESOLUTION in Stellung 3, ① zeigt den Wert 20000.000 kHz.
B) RESOLUTION in Stellung max. Nach min 10,3 sec. zeigt ① den Wert 0000.0000 kHz und die Anzeige OVERFLOW ⑨ leuchtet.

Periodenmessung

Einstellung:	④	⑥	⑦	⑬
	Front	AC	1:1	PERIOD

Anlegen einer bekannten Frequenz, z. B. 100 kHz, 50 mV an ⑤. TRIGGER LEVEL ⑮ einstellen bis TRIG. ② blinkt.

Resolution ⑪	Anzeige	Mittelwert N
1 (min)	0.010 ms	1
2	0.0100 ms	10
3	10.00 µs	100
4 (max)	10.000 µs	1000

Netzspannungsänderungen

Bei Netzspannungsänderungen bis zu ± 10% dürfen sich bei Messungen weder der Triggerpegel noch der Wert der angezeigten Frequenz ändern.

Abgleichanleitung

Die folgende Anleitung soll helfen, am Modul aufgetretene Abweichungen von den Soll-Daten zu korrigieren. Die angegebene Abgleichfolge ist unbedingt einzuhalten.

Vor dem Öffnen des Gerätes sind die Hinweise der Kapitel **Sicherheit** und **Garantie** am Anfang dieser Bedienungsanleitung zu beachten.

Öffnen der Geräte

Löst man die beiden Schrauben am Gehäuse-Rückdekkel des Grundgerätes HM8001, kann der Gehäusemantel nach hinten abgezogen werden. Vorher sind das Netzkabel und alle evtl. am Gehäuse befindlichen BNC-Kabelverbindungen vom Gerät zu trennen.

Beim späteren Schließen des Gerätes ist darauf zu achten, daß sich der Gehäusemantel an allen Seiten richtig unter den Rand des Front- und Rückdeckels schiebt.

Durch Lösen der beiden Schrauben an der Modul-Rückseite, lassen sich beide Chassisdeckel entfernen. Beim späteren Schließen ist darauf zu achten, daß die Führungsnuten richtig in das Frontchassis einrasten.

Lage der Abgleichelemente

Alle Abgleichelemente sind von der Lötseite der Modul-Leiterkarte zugänglich. Das Grundgerät ist daher um 180 Grad zu drehen.

Die in dieser Umrandung [1] angegebenen Zahlen beziehen sich auf die Lage der Abgleichelemente. Sie sind identisch mit den Zahlen auf der Leiterkartenlötseite.

Abgleich

Voreinstellungen

Alle in Kreisen ① aufgeführte Zahlen beziehen sich auf die entsprechenden Bedienungselemente (siehe Blatt „Bedienungselemente").

Das Gerät sollte vor dem Abgleich mindestens 30 min. eingeschaltet sein; es darf beim Abgleich nicht geöffnet sein.

Wichtig! Die hier angegebene Abgleichfolge ist unbedingt einzuhalten.

Eichung der Zeitbasis

Einstellung

⑥	⑦	④	⑫	⑪
DC	1:1	Front	On	Stellung 2 (Stellung 1 = min)

A) Anlegen des Eichsignals von 10 MHz 20 mV an ⑤.

B) Einstellen des Trigger-Levels ⑮ bis Trig. LED ② blinkt.
Die Anzeige ① sollte einen Wert von 10000.00 kHz zeigen.

C) Trimmer „Fein" [1] in waagerechte Stellung – parallel zur Frontplatte – bringen.

D) Trimmer „Grob" [2] einstellen bis ① 10000.00 ± 1 (LSD) anzeigt.

E) ⑪ in Stellung 3 bringen. ① sollte einen Wert von 10000.000 kHz zeigen.

F) Trimmer „Fein" [1] regeln bis ① 10000.000 kHz ± 1 (LSD) anzeigt. Die Zeitbasis ist nun auf die spezifizierte Genauigkeit abgeglichen.

Achtung! Die Zeitbasis des HM8021-2 sollte nur dann neu abgeglichen werden, wenn ein hochgenaues Zeitnormal zur Verfügung steht.

Der eingebaute temperaturstabilisierte Quarzoszillator (OCXO) wurde im Werk mit einer Referenzfrequenz von 10 MHz und einer Genauigkeit von $\pm 50 \cdot 10^{-12}$ abgeglichen.

Der Anwender hat jedoch die Möglichkeit ein weltweit von verschiedenen Nationen gesendetes, hochpräzises Atomzeitnormal als Referenzquelle zu benützen wenn ein entsprechender Empfängerbaustein mit Sinus- oder Rechtecksignalausgang von mindestens 50 mV_{eff} vorhanden ist. Die verschiedenen Sendefrequenzen und Genauigkeiten sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

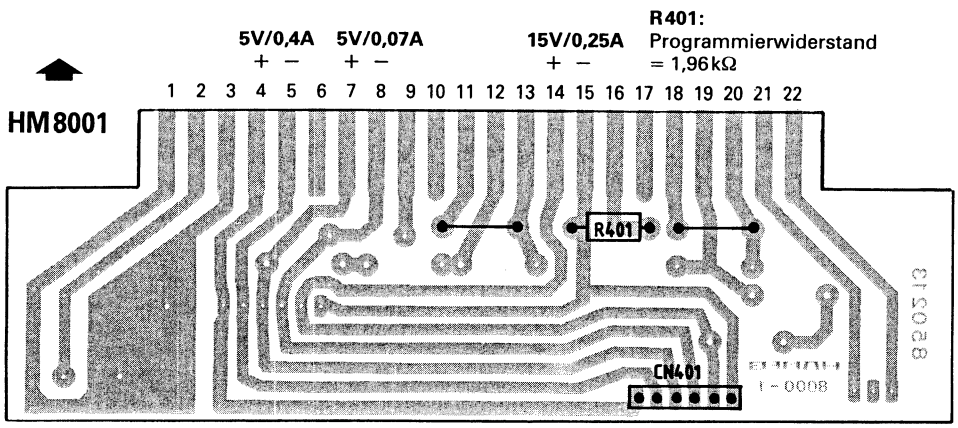
Schwingquarze unterliegen im Betrieb einem natürlichen Alterungsprozeß, was zur Änderung ihrer Grundgenauigkeit führt. Ein Neuabgleich sollte mindestens zweimal pro Jahr erfolgen um die in den technischen Daten angegebene Genauigkeit zu garantieren.

Sender TX	Land Country	Frequency (kHz)	Accuracy (10^{-12})	Power (kW)
Allouis	France	163,84	± 50	500
Donebach	Germany	151	± 5	250
DCF 77	Germany	77,5	± 2	38
Droitwich	Great Britain	200	± 20	400
MSF	Great Britain	60	± 10	50
HBG	Switzerland	75	± 2	20
NAA	Maine U.S.A.	17,8	± 10	1000
WWVB	Colorado USA	60	± 10	13
NDT	Japan	17,4	± 10	50
OMA	CSSR	50	± 50	5
RV 166	U.R.S.S.	200	± 50	40

Änderungen vorbehalten

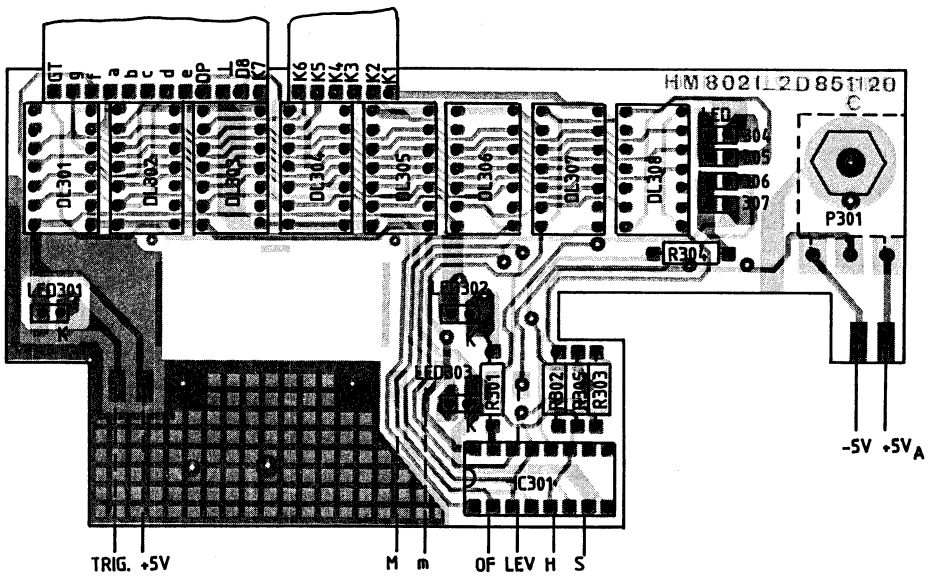
Steckerleiste, Versorgungsspannungen

Multipoint Connector, Supply Voltage



Bestückungsplan

Component Locations



Display-Board

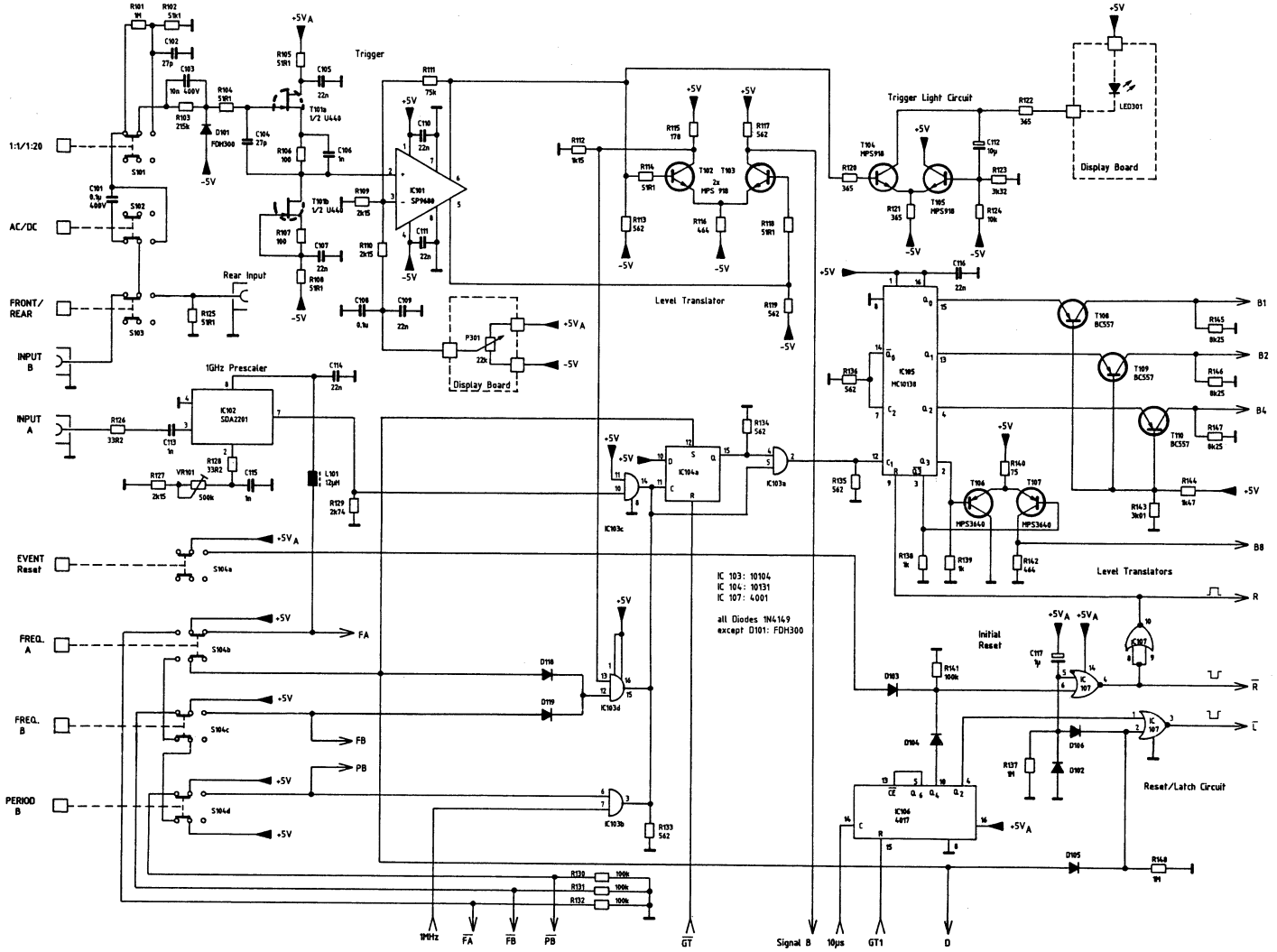
Component Locations (Main Board)

Bestückungsplan

Subject to change without notice/Änderungen vorbehalten

Eingangsverstärker, Signalaufbereitung

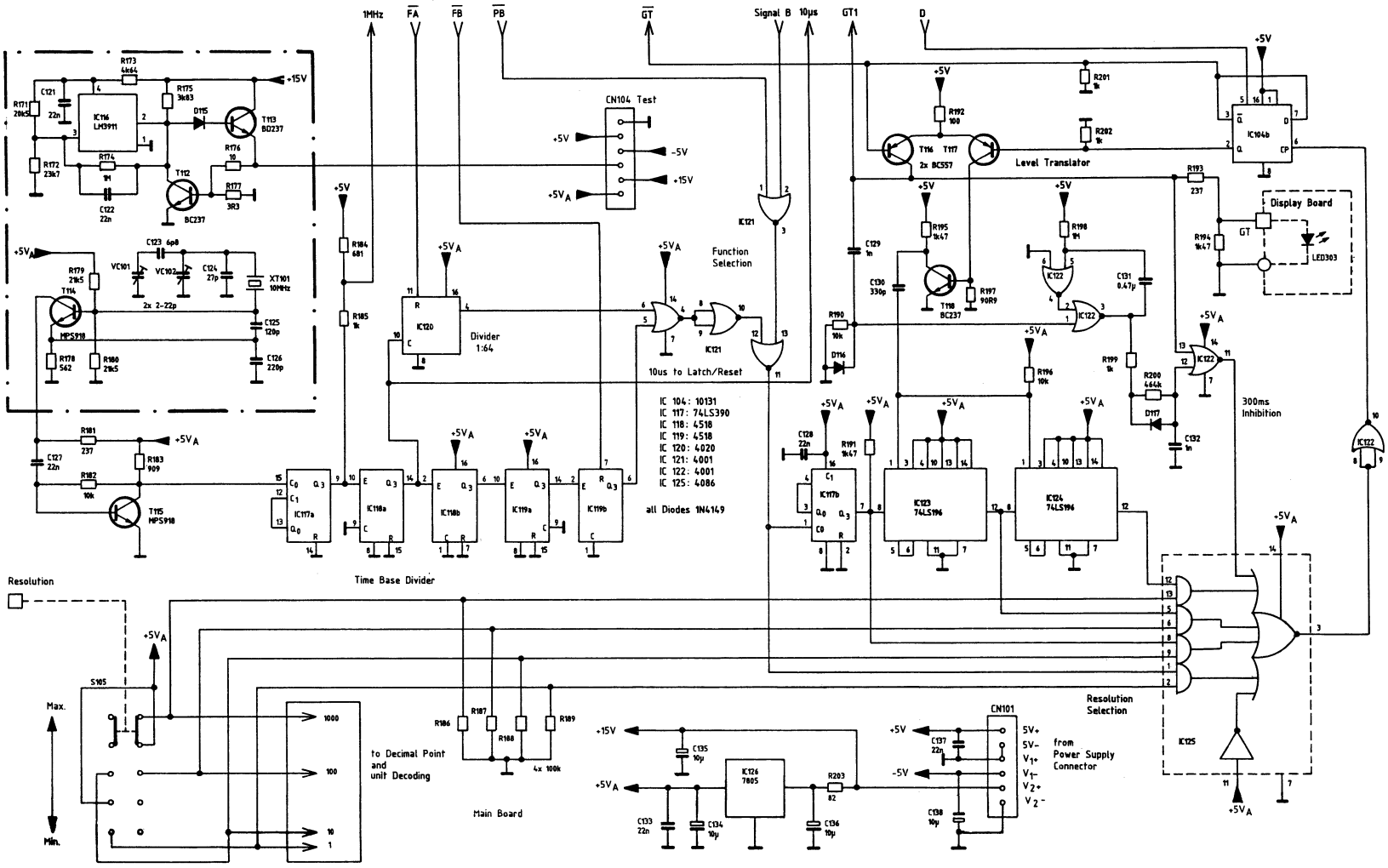
Input Amplifier, Signal Shaping (Main Board)



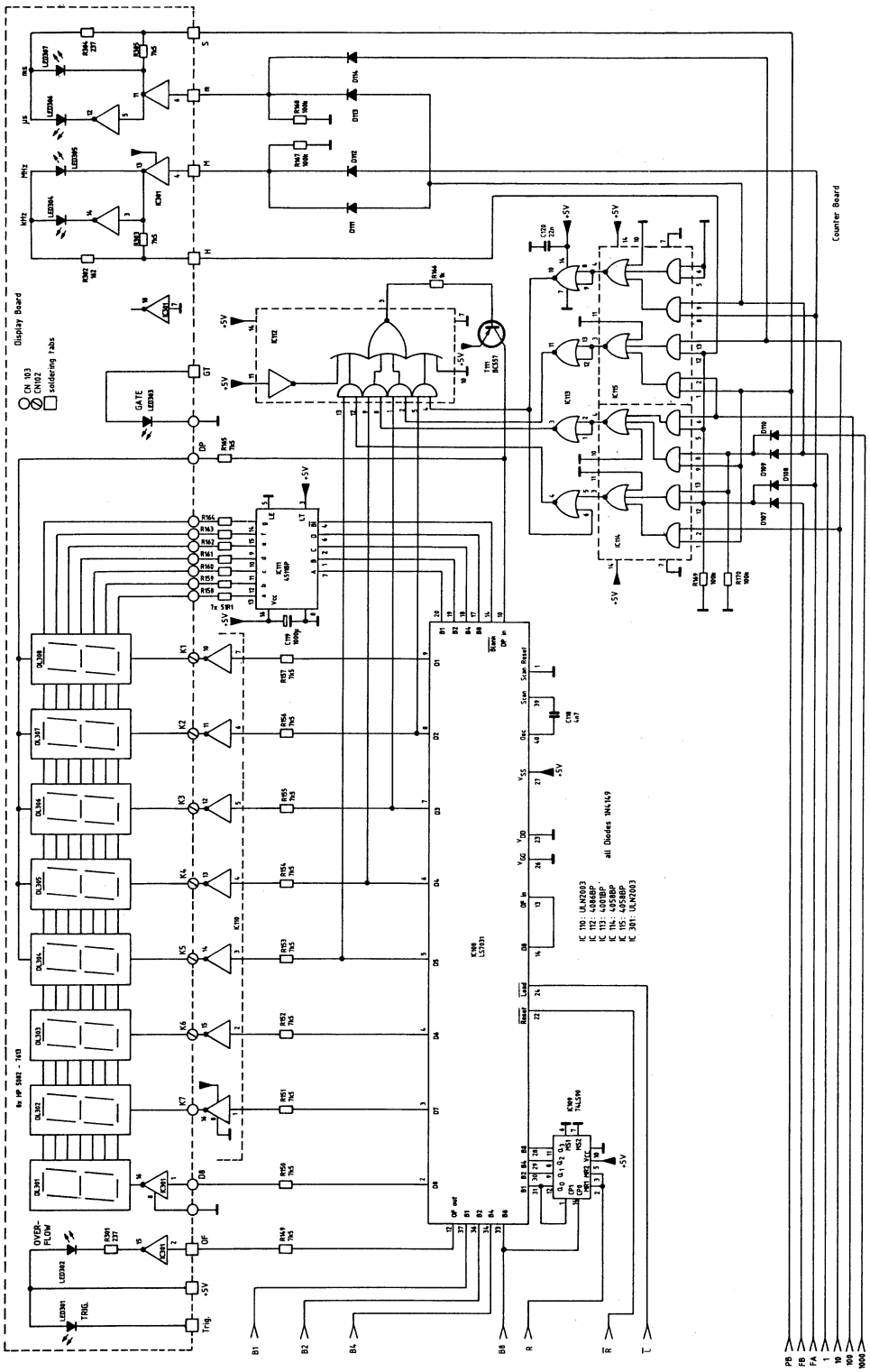
Subject to change without notice/Änderungen vorbehalten

Zeitbasis

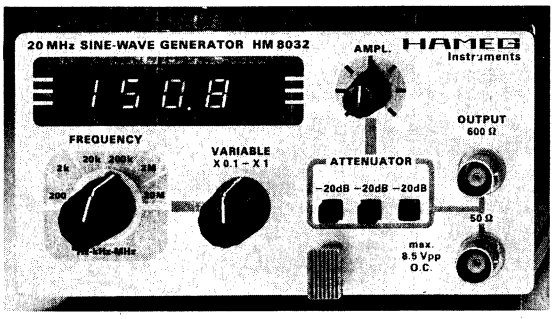
Timebase (Main Board)



Subject to change without notice / Änderungen vorbehalten


Display Board
Counter Board
soldering tabs
GATE
OVER-FLOW
TRIG.
IC 110: ULN2003
IC 112: 4066BP
IC 113: 4093BP
IC 114: 4058BP
IC 115: 4058BP
IC 301: ULN2003
all Diodes 1N4149

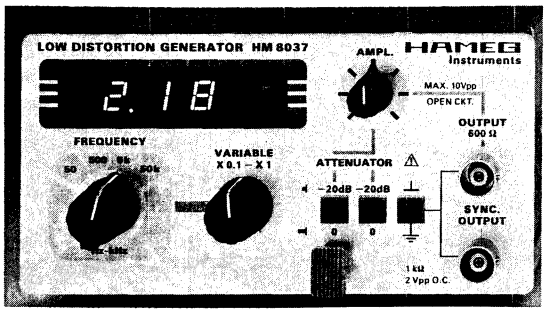
Sinus-Generator HM8032



Technische Daten

Betriebsart: Sinus, freilaufend, **amplitudengeregelt**
Frequenzbereich: 20 Hz bis 20 MHz, in 6 dekad. Stufen
Variable Einstellung x 0,1 bis x 1,2 (Verh. ca. 12:1)
Stabilität: 0,1%/h bzw. 0,3%/24 h
Frequenzanzeige: mit 4stelliger digitaler **LED**-Anzeige
Anzeigegenauigkeit: 0,1% ± 1 Digit
Anzeige für Hz, kHz und MHz mit 3 LEDs
Klirrfaktor: 20 Hz bis 500 kHz **max. 0,2%**
Ausgänge: **50 Ω** u. **600 Ω**
Amplitude: max. ca. $3V_{eff} = 8{,}5V_{ss}$ im Leerlauf
Max. Abschwächung: ca. 80 dB; 3 Festteiler je 20 dB
Zwischenwerte kontinuierlich bis mindestens **10:1**

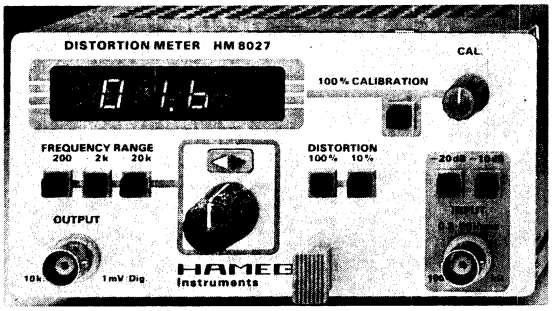
Low Distortion Generator HM8037



Technische Daten

Betriebsart: Sinus, freilaufend, amplitudengeregelt
Frequenzbereich: 5 Hz-50 kHz in 4 dekad. Stufen
Frequenzdrift: ≤0,02%
Frequenzanzeige: 3stellig; (Genauigkeit ± 1 Digit)
Klirrfaktor: 20Hz-10kHz: max. 0,01% (typ 0,007%);
(1 kHz typ. 0,003%); 10-20 kHz: max. 0,02% (typ. 0,008%)
Ausgangsspannung: $1{,}5V_{eff}$ an 600 Ω
Abschwächer: – 60 dB; 2 Festteiler je – 20 dB
Zwischenwerte kontinuierlich einstellbar
Amplitudenschwankungen: 5 Hz-50 kHz ± 0,2 dB
Synchronausgang: ca. $2V_{pp}$ Sinus
Ausgang massefrei (schaltbar) u. kurzschlußfest

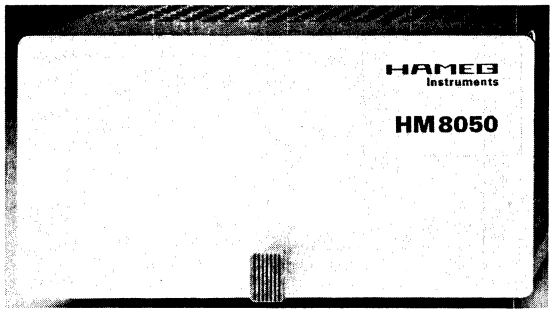
Distortion Meter HM8027



Technische Daten

Meßbereiche: 100% und 10% (full scale)
Genauigkeit: ± 1% ± 1 Digit (10% Bereich)
Auflösung: max. 0,01%
Abstimmbereich: 20 Hz bis 20 kHz in 3 dekad. Stufen
Eingangsempfindlichkeit: 300 mV
Eingangsspannungsbereich: 0,3-30 V
Eingangsimpedanz: 100 kΩ II 30 pF
Bereich der Frequenz-Abstimmautomatik: ± 5%
Eigenklirrfaktor: ≤0,003%
Anzeige: 3stellige Digitalanzeige
Halbautomatik; Monitorbuchse: 1 mV/Digit
(Lieferbar ab Nov. 1985)

Leermodul HM8050



Gehäuse und Steckerplatte für den Selbstbau von Modulen

Abmessungen: (innen)	Höhe	ca. 65 mm
	Breite	ca. 125 mm
	Tiefe	ca. 220 mm

Frontplatte: 1,5 mm Aluminium
(Beschriftung mittels Klebeetikett aufgebracht)

Weitere Informationen erhalten Sie auf Anfrage von HAMEG oder Ihrem Fachhändler.

Änderungen vorbehalten